

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**



**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**



**ΘΕΜΑ:**

**ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ  
ΔΟΥΦΟΡΟΥ**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ:**

**ΚΟΥΣΚΟΥΜΠΕΚΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΒΛΗΣΙΔΗΣ ΑΝΤΡΕΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2006**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η εργασία αυτή έγινε για το Τμήμα Ενεργειακής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας του ΑΤΕΙ Κρήτης.

Η εργασία τέθηκε με σκοπό να μελετηθεί το θέμα της παρακολούθησης μετεωρολογικών φαινομένων μέσω δορυφόρου. Παρότι η διαδικασία της παρακολούθησης μετεωρολογικών φαινομένων είναι ένα θέμα άγνωστο για τους περισσότερους, τα πλεονεκτήματα που γνωρίζει η ανθρωπότητα από αυτή τη διαδικασία είναι ανυπολόγιστα καθώς μπορούν με τη βοήθειά της να προβλεφθούν φαινόμενα τα οποία θα μπορούσαν να έχουν αποβεί καταστροφικά.

Η συγγραφή της συγκεκριμένης εργασίας ήταν δύσκολη καθώς η μόνη πηγή πληροφοριών για το θέμα αποδείχθηκε το Διαδίκτυο, όπου από τις σελίδες των αντίστοιχων οργανισμών οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τους μετεωρολογικούς δορυφόρους μπόρεσα να πάρω πολλές πληροφορίες, εικόνες και βίντεο που με βοήθησαν να κατανοήσω ένα τόσο μεγάλο και πολύπλοκο θέμα και να παραθέσω τα σημαντικότερα στοιχεία στην εργασία που ακολουθεί.

Δυστυχώς λόγω έλλειψης των κατάλληλων εγκαταστάσεων και οργάνων δεν ήταν δυνατόν να διεξαχθεί πρακτικό μέρος για την εργασία αυτή, δηλαδή να έχουμε λήψη μετεωρολογικών δεδομένων μέσω δορυφόρου, είτε να μπορέσουμε να παρακολουθήσουμε επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων.

Τέλος, θα ήταν παράληψη να μην ευχαριστήσω τον υπεύθυνο καθηγητή, κ Βλησίδα Αντρέα για την υπόδειξη του θέματος, τη συνεργασία και την καθοδήγησή του για τη συγγραφή της εργασίας αυτής, όπως και επίσης την αρραβωνιαστικιά μου Έρρικα Ζαχαριουδάκη για την αμέριστη συμπαράστασή της και την πολύτιμη βοήθειά της.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ.....	11
1. ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ .....	11
1.1 ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ - ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ.....	11
1.1.1 Γεωστατικοί Δορυφόροι.....	155
1.1.1.1 NOAA- Αμερική.....	16
1.1.1.2 EUMETSAT- Ευρώπη .....	19
1.1.1.3 Ιαπωνική Μετεωρολογική Υπηρεσία.....	23
1.1.1.4 Ρωσική Ομοσπονδία .....	26
1.1.1.5 Κίνα .....	277
1.1.1.6 Ινδία.....	28
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Α.....	34
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Β.....	34
1.1.2 Δορυφόροι Πολικής Τροχιάς.....	366
1.1.2.1 NOAA- Αμερική.....	36
1.1.2.2 ESA.....	40
1.1.2.3 Ρωσική Ομοσπονδία .....	51
1.1.2.4 Κίνα .....	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Γ.....	57
1.2 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ .....	58
1.2.1 Δορυφορικές Εικόνες.....	58
1.2.1.1 Ορατές Εικόνες.....	588
1.2.1.2 Υπέρυθρες Εικόνες.....	59
1.2.1.3 Εικόνες Υδρατμών .....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	64
2 ΦΟΡΕΙΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ.....	64
2.1 EUMETSAT .....	64
2.1.1 Αποστολές.....	66
2.1.2 1 <sup>η</sup> Γενιά του Meteosat.....	71
2.1.3 Το Πρόγραμμα Μετάβασης του Meteosat - Υπόβαθρο .....	73
2.1.4 Το Πρόγραμμα Δεύτερης Γενιάς Meteosat (MSG).....	79
2.1.5 Δορυφορικό Σύστημα Πολικής Τροχιάς της EUMETSAT (EPS).....	82
2.1.6 JASON-2 .....	86
2.1.7 Σύστημα EARS .....	89
2.1.8 3 <sup>η</sup> Γενιά Meteosat .....	91
2.1.9 EUMETCAST.....	922
2.1.10 Έρευνα και Διάσωση .....	92
2.2 ESA- EUROPEAN SPACE AGENCY .....	93
2.3 WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION.....	101
2.4 ΡΩΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ .....	106
2.5 ΚΙΝΑ .....	108
2.6 ΙΝΔΙΑ - ISRO (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION).....	110

2.7 EMY .....	112
2.7.1 Συμμετοχή σε Επιστημονικά Προγράμματα και Διεθνείς Οργανισμούς .....	113
2.8 EUROPEAN CENTRE FOR MEDIUM-RANGE WEATHER FORECASTS (ECMWF) .....	115
<b>ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b> .....	117
<b>3.1 ΜΕΤΕΟΣΑΤ</b> .....	119
3.1.1 Εδαφικές Υποδομές .....	119
3.1.1.1 Πρωτεύων Εδαφικός Σταθμός (Primary Ground Station- PGS).....	120
3.1.1.2 Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC Mission Control Center) .....	125
3.1.2 Σταθμός Μετάδοσης Δεδομένων στο Lannion.....	134
3.2 ESA.....	135
3.2.1 Εδαφικοί Σταθμοί .....	135
3.3 HONG KONG .....	141
3.3.1 Σύστημα Λήψης Μετεωρολογικών Δεδομένων στο Hong Kong.....	141
<b>3.4 ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΟΥ ΙΝΔΙΚΟΥ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ     ΤΜΗΜΑΤΟΣ</b> .....	144
<b>3.5 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ</b> .....	149
3.5.1 Σύστημα λήψης δορυφορικών δεδομένων NOAA .....	149
3.5.2 Εδαφικές εγκαταστάσεις για τον GMS .....	150
3.5.3 Σταθμός ελέγχου- Διοίκησης και απόκτησης δεδομένων.....	152
3.5.4 Κέντρο Επεξεργασίας Δεδομένων (DPC).....	153
3.5.5 Σύστημα αρχειοθέτησης μετεωρολογικών δορυφορικών δεδομένων.....	1544
3.6 EMY .....	156
3.6.1 Το Δορυφορικό Σύστημα PROTEAS της EMY.....	156
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b> .....	162
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	169

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στο πλήθος μετεωρολογικών δορυφόρων που υπάρχουν στο διάστημα ή ακόμη κατασκευάζονται για να παρακολουθήσουν τα καιρικά φαινόμενα από ψηλά. Από εκεί μπορούν να δώσουν μία ολοκληρωμένη εικόνα των στοιχείων που απαιτούνται για να γίνει η πρόβλεψη του καιρού. Αρχικά αναφέρονται, τα είδη των μετεωρολογικών δορυφόρων που υπάρχουν, το πώς ονομάζονται αυτοί οι δορυφόροι όπως και τα χαρακτηριστικά τους και πιο συγκεκριμένα: οι τροχιές τους, το ύψος που βρίσκονται, τα όργανά που διαθέτουν, η χρήση τους, ο χρόνος ζωής τους κλπ. Επίσης αναφέρονται τα προϊόντα των μετεωρολογικών δορυφόρων, δηλαδή το τι μας προσφέρουν. Τα κυριότερα από αυτά είναι οι δορυφορικές εικόνες (ορατές, υπέρυθρες, υδρατμών), αλλά και άλλα στοιχεία όπως τη θερμοκρασία της θάλασσας, τα ποσοστά βροχοπτώσεων, την κίνηση των νεφών κλπ.

Στη συνέχεια αναφέρονται οι κυριότεροι φορείς εκμετάλλευσης των δορυφόρων αυτών, δηλαδή οι οργανισμοί οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εκτόξευση, τον χειρισμό, την επεξεργασία των δεδομένων τους και την περαιτέρω λειτουργία τους. Κάποιες από αυτές είναι η Eumetsat, ESA, η WMO- Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός, η Ρωσική Διαστημική Υπηρεσία κ.α. Αναφέρεται η ιστορία του κάθε οργανισμού, οι δορυφόροι που διαχειρίζονται, οι υπηρεσίες που προσφέρουν και το μέλλον τους.

Τέλος, ακολουθεί ένα περισσότερο εξειδικευμένο μέρος όπου αναλύεται το πώς γίνεται η λήψη των δεδομένων από τους δορυφόρους, η επεξεργασία τους από τους κατάλληλους τεχνικούς μέχρι η διάδοσή τους στους χρήστες. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται ποιοι και που είναι οι εδαφικοί σταθμοί των εταιρειών που είναι υπεύθυνες για τους δορυφόρους, τι κάτοπτρα είναι απαραίτητα για τη λήψη των δεδομένων, τι άλλες εγκαταστάσεις χρειάζονται και πώς γίνεται η αποστολή των δεδομένων. Τέλος αναφέρεται ένα Ελληνικό σύστημα PROTEAS της EMY, ώστε να γίνει γνωστό πως γίνεται και στην Ελλάδα η λήψη και επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα καιρικά φαινόμενα ήταν από τα πρώτα ερεθίσματα που δέχτηκε ο άνθρωπος. Από τα πρώτα στάδια της εξέλιξης του παρατηρεί τον ουρανό και χρησιμοποιεί τις αισθήσεις του για να αντιληφθεί τις παρούσες καιρικές συνθήκες και τις ενδείξεις επικείμενων καιρικών μεταβολών. Η παρατήρηση και μελέτη των φαινόμενων αυτών, οδήγησε στην ανάπτυξη της επιστήμης της Μετεωρολογίας. Η Μετεωρολογία είναι μία επιστήμη που συνεχώς εξελίσσεται έχοντας ως βάση την πορεία της στο βάθος του χρόνου.

Η εφεύρεση του ηλεκτρικού τηλεγράφου από τον Morse το 1844, βοήθησε πολύ στη γρήγορη διασπορά των μετεωρολογικών πληροφοριών.

Το 1863, ιδρύθηκε στη Γαλλία ένα δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών, συνδεδεμένων μέσω τηλεγράφων με ένα κέντρο ανάλυσης και πρόγνωσης του καιρού. Γρήγορα ακολούθησαν η Βρετανία και άλλες τεχνολογικά αναπτυγμένες χώρες. Κατ' αυτόν τον τρόπο ξεκίνησε το δίκτυο που σήμερα καλύπτει τις ηπειρωτικές και νησιωτικές περιοχές της γης. Αυτό το δίκτυο είναι επισήμως οργανωμένο από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO- World Meteorological Organization).

Η ουσιαστική ανάπτυξη της Μετεωρολογίας έγινε την περίοδο του 1<sup>ου</sup> Παγκοσμίου Πολέμου λόγω της ανάγκης που δημιουργήθηκε για την παρακολούθηση των ανέμων για τις πτήσεις των πολεμικών αεροπλάνων. Απαραίτητη ήταν βέβαια και η συμβολή του ασύρματου και των επιστημών της φυσικής, των μαθηματικών και της χημείας. Την περίοδο αυτή και την περίοδο του Μεσοπολέμου αναπτύχθηκαν πολλές σημαντικές θεωρίες που αφορούν τη μετεωρολογία, αλλά χρησιμοποιήθηκε και η ραδιοβολίδα που επέτρεψε την παρακολούθηση της ατμόσφαιρας καθ' ύψος.

Στην Ελλάδα η Μετεωρολογική Υπηρεσία ιδρύθηκε το 1931 και υπάγονταν στο Υπουργείο Αεροπορίας.

Κατά τη διάρκεια του 2<sup>ου</sup> Παγκοσμίου Πολέμου η Μετεωρολογική Υπηρεσία ονομάζεται Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY) και υπάγεται μέχρι σήμερα στο Υπουργείο Εθνικής Άμυνας. Κατά τη διάρκεια του πολέμου έγινε αξιοσημείωτη ανάπτυξη στην επιστήμη αυτή και σε αυτό συνέβαλαν εφευρέσεις όπως αυτή του Radar. Επίσης δορυφόροι που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του πολέμου άρχισαν να χρησιμοποιούνται από τους Αμερικάνους (1946) για τη μελέτη της ανώτερης ατμόσφαιρας.

Τεράστια πρόοδος της Μετεωρολογίας έγινε με τη συμβολή των παρατηρήσεων και των πειραμάτων κατά τη διάρκεια του διεθνούς γεωφυσικού έτους (1 Ιουλίου 1957- 31 Δεκεμβρίου

1958). Αυτήν την εποχή τέθηκαν σε τροχιά γύρω από τη γη οι πρώτοι τεχνητοί δορυφόροι για την έρευνα της γήινης ατμόσφαιρας και της περιοχής κοντά στα όρια του κοσμικού διαστήματος.

Η ανάπτυξη των μετεωρολογικών δορυφόρων σε ένα Παγκόσμιο Δίκτυο δεν άργησε να έρθει (δεκαετία του '60). Το 1972 δημιουργήθηκε η ομάδα εργασίας CGMS (Co-ordination Group for Meteorological Satellites), η οποία ανήκει στον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας. Σκοπός της είναι ο συντονισμός, η καλύτερη οργάνωση, η τεχνική υποστήριξη και η διάδοση στοιχείων μέσω WEFAX. Στην αρχή μέλη της CGMS ήταν η Ευρώπη, η Ιαπωνία και η Αμερική, ενώ αργότερα μπήκαν η Ρωσία, η Κίνα και η Ινδία. Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι και οι αντίστοιχοι οργανισμοί των χωρών που τους υποστηρίζουν, όρισαν τις περιοχές κάλυψης του κάθε συστήματος. Οι οργανισμοί αυτοί είναι απαλλαγμένοι από εμπιστευτικά στοιχεία και έτσι μπορούν εύκολα να συνεργαστούν και να ανταλλάξουν στοιχεία.

Η συμβολή των δορυφόρων στη μετεωρολογία ήταν τόσο επιτυχής ώστε κατασκευάστηκαν και ειδικοί μετεωρολογικοί δορυφόροι τόσο από τους Αμερικάνους όσο και από τους Ρώσους. Ο πρώτος δορυφόρος που εκτοξεύθηκε ήταν ο Sputnik (1957) από τη Ρωσία, ενώ ο πρώτος που ετέθη σε τροχιά ήταν ο TIROS-I (Αμερική) την 1<sup>η</sup> Απριλίου 1960 και ακολούθησε ο Ρωσικός COSMOS.

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα οι μετεωρολογικοί δορυφόροι που καλύπτουν τη γη είναι οι Αμερικάνικοι NOAA (σειρά TIROS), ο Ευρωπαϊκός METEOSAT και οι Ρωσικοί METEOR I και II.

Το μέλλον της μετεωρολογίας προβλέπεται εξαιρετικά ευοίωνο λόγω της ανάπτυξης των μεθόδων της φυσικής έρευνας, των μαθηματικών εφαρμογών και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, που θα οδηγήσουν σε πιο ασφαλείς προγνώσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και μεγαλύτερο βάθος του χρόνου.

Η σημασία των δορυφόρων για τη μετεωρολογία, αλλά και για περιβαλλοντικά ζητήματα έγινε γρήγορα αντιληπτή σε όλο τον κόσμο, οδηγώντας στην ανάπτυξη δορυφορικών συστημάτων από χώρες που ήδη επιθυμούσαν να αποκτήσουν διαστημική τεχνολογία. Οι εκτοξεύσεις των πυραύλων, που θέτουν σε τροχιά γύρω από τη Γη, είναι πλέον συνηθισμένο φαινόμενο, τόσο που δεν αναφέρονται ούτε στα κεντρικά δελτία των ειδήσεων. Τόποι εκτοξεύσεως δορυφόρων όπως το Μπαϊκονούρ στη Ρωσία, το Ακρωτήρι Κανάβερал στην Αμερική και το Κουρού στη γαλλική Γουινέα, για τους ευρωπαϊκούς δορυφόρους, ενώ παλαιότερα προκαλούσαν μεγάλη εντύπωση στους ανθρώπους, δεν αποτελούν πια πόλο έλξης παρά μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις καταστροφής. Ακόμα και οι πτήσεις των διαστημικών λεωφορείων έχει γίνει ρουτίνα. Αυτό που όμως πάντα θα προκαλεί έκπληξη είναι το πλήθος των

ενεργών δορυφόρων που υπάρχουν, οι λειτουργίες που εκτελούν και οι πληροφορίες που συλλέγουν.

Όπως γίνεται φανερό, η ανάπτυξη της Μετεωρολογίας είναι πολύ σημαντική για την πρόγνωση του καιρού, όμως η σπουδαιότητά της γίνεται ακόμη πιο φανερή σε περιπτώσεις πρόγνωσης καταστροφών. Μερικά χρόνια πριν η μοναδική αντίδραση του ανθρώπου απέναντι στις φυσικές καταστροφές ήταν η αποστολή βοήθειας στις πληγείσες περιοχές. Σήμερα όμως μπορεί να γίνεται "διαχείριση των φυσικών καταστροφών" μία υπηρεσία που αφορά προετοιμασία, πρόληψη, πρόγνωση, σύστημα προειδοποίησης. Για τη διαχείριση αυτή χρειάζεται όσο το δυνατόν πληρέστερη κατανόηση των μηχανισμών που συνδέονται με ένα καταστροφικό φαινόμενο αλλά και η άμεση αναγνώριση των περιοχών που υποφέρουν και απειλούνται.

Οι δορυφορικές παρατηρήσεις βέβαια θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν ένα αυτόνομο και αποκλειστικό εργαλείο μελέτης στην περίπτωση που οι πληροφορίες που παρέχουν: είναι πιο αξιόπιστες, αποκτώνται πιο γρήγορα και φθηνότερα από ότι με οποιαδήποτε άλλη συμβατική μέθοδο.

Οι δορυφορικές παρατηρήσεις όμως δεν καλύπτουν απολύτως αυτά τα δεδομένα και εφαρμόζονται συνήθως σε συνδυασμό με δεδομένα από συμβατικές πηγές. Επομένως, οι δορυφορικές παρατηρήσεις δεν μπορούν να αντικαταστήσουν άλλες τεχνικές μελέτης και παρατήρησης δυναμικών περιβαλλοντικών φαινομένων (π.χ. μοντέλα προσομοίωσης, αεροφωτογραφίες, επίγειες μετρήσεις, επιτόπιες έρευνες), δεν παύουν όμως να παραμένουν η καλύτερη μέθοδος για την παρατήρηση και πρόγνωση του καιρού.

Είναι βέβαια απαραίτητο πριν γίνει η περαιτέρω αναφορά των παραπάνω θεμάτων να δοθεί ο ορισμός του όρου «δορυφόρος/ μετεωρολογικός δορυφόρος»:

Δορυφόρος ονομάζεται κάθε σώμα το οποίο εκτελεί περιφορά και διαγράφει κλειστή καμπύλη (έκλειψη ή κύκλο) γύρω από ουράνιο σώμα λόγω της ελκτικής δυνάμεως που ασκείται πάνω του ή πιο απλά είναι ένα ουράνιο σώμα το οποίο συνοδοιπορεί με ένα πλανήτη, καθώς αυτό γυρίζει γύρω από τον ήλιο. Οι ορισμοί αυτοί αναφέρονται σε φυσικούς δορυφόρους όπως είναι η Σελήνη (της γης), ο Τιτάνας (του Κρόνου).

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι είναι τεχνητά σώματα κατασκευασμένα από τον άνθρωπο, που έχουν τεθεί σε δορυφορική τροχιά γύρω από τη γη ή ακόμη γύρω από άλλο σώμα του ηλιακού μας συστήματος. Άλλος ορισμός αναφέρει ότι δορυφόρος είναι ένα μη επανδρωμένο όχημα, που τίθεται σε τροχιά γύρω από τη γη σε ύψος μεταξύ 500 και 35.000 χιλιομέτρων από την επιφάνειά της και είναι εξοπλισμένο με κατάλληλα όργανα, το οποίο συλλέγει εικόνες και στοιχεία, τα οποία μεταφέρει σε επίγειους σταθμούς.



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**  
**ΔΟΥΦΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **1. ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ**

#### **1.1 ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ - ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ**

Οι δορυφόροι είναι διαστημικά οχήματα που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη. Από το 1957 που εκτοξεύθηκε ο πρώτος δορυφόρος (Sputnik, ΕΣΣΔ) έως και σήμερα έχουν εκτοξευθεί και τεθεί σε τροχιά χιλιάδες δορυφόροι, που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ερευνών και εφαρμογών. Υπάρχουν δηλαδή διάφορες κατηγορίες δορυφόρων.

Πολλοί από αυτούς είναι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι που επιτρέπουν τη μεταφορά εικόνας και ήχου από τη μια άκρη της Γης στην άλλη, χωρίς τη βοήθεια των καλωδίων ή οποιασδήποτε άλλης τεχνολογίας. Είναι αυτοί που μας επιτρέπουν να βλέπουμε σε απευθείας σύνδεση στην τηλεόραση, πολιτικά, αθλητικά ή άλλα γεγονότα από την άλλη άκρη του πλανήτη.

Άλλα είδη δορυφόρων καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ερευνών και εφαρμογών, είτε πραγματοποιώντας επιστημονικές μετρήσεις (επιστημονικοί δορυφόροι), είτε εξυπηρετώντας οικονομικούς και εμπορικούς σκοπούς (δορυφόροι εφαρμογής).

Υπάρχουν επίσης δορυφόροι αεροπλοΐας- ναυσιπλοΐας, που βοηθούν στον εντοπισμό κινούμενου οχήματος με ακρίβεια. Οι δορυφόροι πλοήγησης, αποτελούν τη βάση ενός συστήματος προσανατολισμού και καθορισμού πορείας, κυρίως για αεροπλάνα και πλοία. Οι δορυφόροι γεωφυσικών μελετών και ανίχνευσης πλουτοπαραγωγικών πηγών, χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό ορυκτών κοιτασμάτων και την παρατήρηση γεωλογικών σχηματισμών όσο και για τη συλλογή σεισμολογικών δεδομένων. Υπάρχουν επίσης δορυφόροι στην υπηρεσία αρχαιοτήτων και επιστημονικών παρατηρήσεων, που ερευνούν τον περιγίγιο χώρο.

Δεν λείπουν φυσικά και οι κατασκοπευτικοί και στρατιωτικοί δορυφόροι, οι οποίοι όχι μόνο φωτογραφίζουν με μεγάλη ευκρίνεια στρατιωτικές και άλλες περιοχές, αλλά μπορούν να ελέγχουν τις τηλεπικοινωνίες και να χρησιμοποιηθούν ακόμα και σε στρατιωτικές επιχειρήσεις.

Έτσι, μέσω των δορυφόρων πραγματοποιούνται μετεωρολογικές προβλέψεις, αστρονομικές παρατηρήσεις, γεωλογικές έρευνες, χαρτογράφηση ηπείρων και ωκεανών, περιβαλλοντικές έρευνες κτλ ενώ διεξάγονται επίσης οι τηλεπικοινωνίες, η ναυσιπλοΐα, η κατασκόπευση στρατηγικών στόχων κ.α.

Οι περισσότεροι και σίγουρα οι πιο χρήσιμοι για τους κοινούς πολίτες, είναι αυτοί που συλλέγουν πληροφορίες για γεωγραφική και μετεωρολογική επεξεργασία. Είναι αυτοί που μας προσφέρουν εντυπωσιακές φωτογραφίες της Γης από ψηλά και φέρνουν την υδρόγειο, με μεγάλη λεπτομέρεια, στην οθόνη του υπολογιστή μας σε ψηφιακή μορφή. Το πεδίο εφαρμογής των μετεωρολογικών δορυφόρων επικαλύπτεται κατά ένα μικρό μέρος από τους δορυφόρους περιβάλλοντος. Οι δορυφόροι περιβάλλοντος, μελετούν το χερσαίο και θαλάσσιο περιβάλλον

και καταγράφουν τα φαινόμενα και τις μεταβολές που συμβαίνουν σε αυτό, καθώς και στην ατμόσφαιρα του πλανήτη.

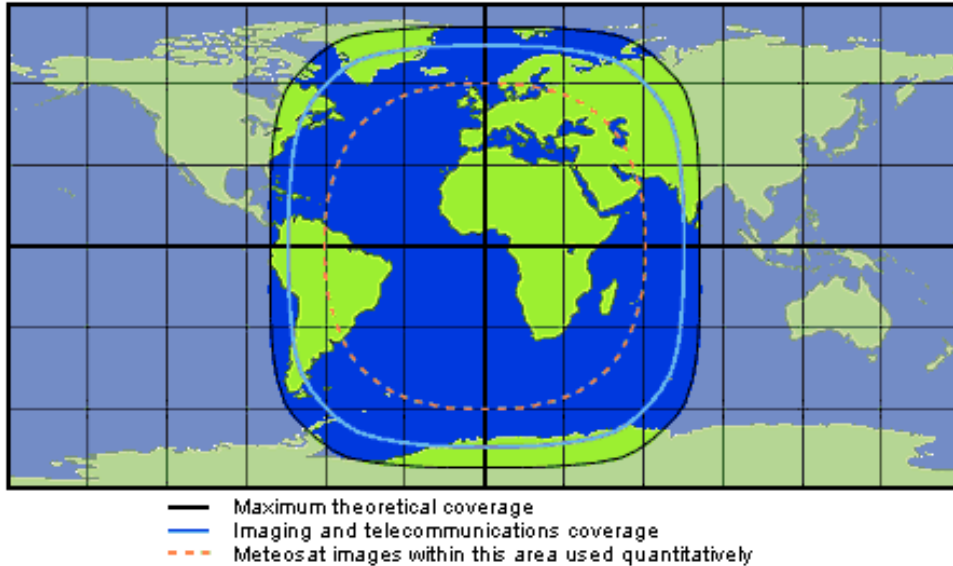
Τα μετεωρολογικά στοιχεία των δορυφόρων μαζί με τις αντίστοιχες φωτογραφίες συλέγονται από επίγειους σταθμούς, τίθενται υπό επεξεργασία, εμπλουτίζονται με δυνατότητες πλοήγησης και κοινές γεωγραφικές συντεταγμένες και στη συνέχεια μετατρέπονται σε μια σύνθετη δυδιάστατη εικόνα της Γης (εικόνες υψηλής ευκρίνειας). Η φωτογράφιση δεν είναι όσο απλή διαδικασία φαίνεται και στηρίζεται σε ένα πολύπλοκο σύστημα κατόπτρων και πανοραμικών φωτογραφικών μηχανών. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για να χτίσουν ένα τρισδιάστατο σφαιρικό μοντέλο της υδρογείου.

Το αποτέλεσμα είναι εντυπωσιακές εικόνες των δορυφόρων και τρισδιάστατα μοντέλα της Γης, σε ψηφιακή πλέον μορφή, τα οποία μεταφέρονται σε τοποθεσίες του Ίντερνετ, για να μπορεί ο καθένας να τις δει. Οι ψηφιακοί χάρτες αποτυπώνονται σε διάφορα μεγέθη, ανάλογα με τις λεπτομέρειες και τα στοιχεία που απεικονίζουν.

Πιο συγκεκριμένα, οι περισσότεροι μετεωρολογικοί δορυφόροι ανήκουν στην κατηγορία των γεωστατικών, οι οποίοι κινούνται σε στατική τροχιά μαζί με την ταχύτητα της Γης, καλύπτοντας μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι γεωστατικοί δορυφόροι περιστρέφονται σε τροχιά 36.000 χλμ πάνω από τον Ισημερινό και κινούνται στην ίδια κατεύθυνση με την περιστροφή της Γης. Επειδή η περίοδος της τροχιάς για αυτή την απόσταση είναι σχεδόν μια πραγματική ημέρα, ο δορυφόρος αιωρείται κάθετα πάνω από ένα σταθερό σημείο του Ισημερινού. Ένας δορυφόρος δηλαδή σε γεωστατική τροχιά φαίνεται σταθερός στον παρατηρητή από την επιφάνεια της γης. Αυτό συμβαίνει μόνο όταν η τροχιά είναι α) σύγχρονη με τη γη, β) όταν η τροχιά είναι κύκλος και γ) όταν η τροχιά είναι γύρω από τον ισημερινό. Το οπτικό πεδίο είναι σχεδόν ένα ημισφαίριο, ενώ το οπτικό πεδίο για τις πολικές περιοχές και τα δυτικά και ανατολικά άκρα δεν είναι πολύ ξεκάθαρο λόγω της καμπυλότητας της γης.

Η σύγχρονη με τη γη τροχιά μπορεί να οριστεί ως μία περίοδος τροχιάς που ταιριάζει με τον ρυθμό περιστροφής της γης. Αυτό σημαίνει μία αστρική μέρα, δηλαδή 23 ώρες 56 λεπτά και 4 δευτερόλεπτα και παριστάνει τον χρόνο που χρειάζεται η γη για μία περιστροφή γύρω από τους πόλους της σε σχέση με ένα σταθερό μακρινό σημείο. Αυτό είναι 4 λεπτά λιγότερο από μία κανονική μέρα, αναφορικά με τον ήλιο. Η γεωστατική τροχιά είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση γεωσύγχρονης τροχιάς. Ο ορισμός της γεωσύγχρονης τροχιάς δε λέει τίποτα για το σχήμα της τροχιάς ή για την κλίση σε σχέση με τον ισημερινό. Η τροχιά μπορεί να είναι είτε πολύ ελλειπτική είτε να έχει κλίση αναφορικά με τον ισημερινό και πάλι να είναι σύγχρονη με την περιστροφή της γης.

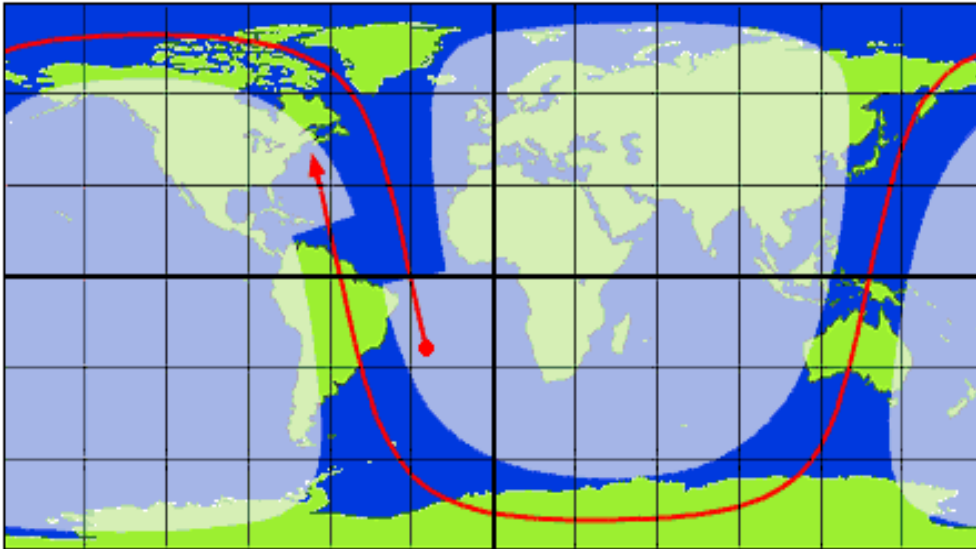
Οι πιο γνωστοί γεωστατικοί δορυφόροι ανήκουν στη σειρά GOES και Meteosat. Οι GOES-8 και GOES-9 (Αμερική) καλύπτουν τη Β. Αμερική, τον Ατλαντικό και τον Ειρηνικό ωκεανό, ο GMS (Ιαπωνία) καλύπτει την Ασία και το Ν. Ειρηνικό, ο Fen Yun-2 (Κίνα) την Κ. Ασία και Αυστραλία, ο Meteosat (Ευρώπη) την Ευρώπη, Μ. Ανατολή και Αφρική.



**Εικ. 1 ΚΑΛΥΨΗ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ**

Ενώ οι γεωστατικοί δορυφόροι παρέχουν μια συνεχή εικόνα της Γης από μια φαινομενικά στάσιμη θέση στο διάστημα, οι δορυφόροι που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τους πόλους, οι οποίοι περιφέρονται σε πολύ χαμηλότερα ύψη, προσφέρουν πιο ακριβή στοιχεία σχετικά με την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, τη θερμοκρασία εδάφους, την κάλυψη των περιοχών από σύννεφα και το πιο βασικό από όλα την υγρασία και τις αλλαγές στην θερμοκρασία.. Την κατηγορία αυτή των δορυφόρων πολικής τροχιάς μονοπωλούν οι Ρώσοι και οι Αμερικάνοι με την Ευρώπη και τη EUMETSAT να στέλνουν τον πρώτο δορυφόρο μετά το 2000. Ενώ οι δορυφόροι GOES της METEOSAT πετάνε σε γεωστατική τροχιά, οι δορυφόροι πολικής τροχιάς Metop πετάνε σε χαμηλή, σύγχρονη με τον ήλιο τροχιά. Οι NOAA-12 και NOAA-14 είναι οι δύο εν ενεργεία αμερικανικοί δορυφόροι σε πολική τροχιά σε υψόμετρο 850χλμ, και οι METEOR 2-21 και 2-35 είναι οι ρωσικοί που κινούνται σε υψόμετρο 950χλμ και 1200χλμ αντίστοιχα. Λόγω του χαμηλού ύψους που κινούνται δίνουν τη δυνατότητα για συλλογή στοιχείων με μεγαλύτερη ευκρίνεια σε σχέση με τους γεωστατικούς που κινούνται στα 36.000χλμ.

Οι δορυφόροι περιστρέφονται σε τροχιά 1500χλμ (ένα τέταρτο της ακτίνας της γης) πάνω από την επιφάνεια, περνώντας πάνω από τους πόλους αλλά σχηματίζοντας γωνία με τους



Εικ. 2 ΚΑΛΥΨΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

μεσημβρινούς, ικανή να επιτρέψει την αποτελεσματική σταθεροποίηση της τροχιάς σε σχέση με τον ήλιο. Ο δορυφόρος χρειάζεται περίπου 115 λεπτά για να περάσει διαδοχικά πάνω από τον έναν ή τον άλλον πόλο, ενώ τα ραδιόμετρά του σαρώνουν την εξερευνώμενη περιοχή του πλανήτη περνώντας συνεχώς από πάνω. Ο δορυφόρος μπορεί να περάσει από οποιοδήποτε γεωγραφικό σημείο μία φορά ανά δωδεκάωρο με αναμενόμενες μεταβολές ώρας.

Αν και το μειονέκτημά τους είναι η λιγότερο συχνή κάλυψη της υδρογείου, καθώς περιφέρονται στον κατακόρυφο άξονα γύρω από τους δύο πόλους, έχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης και καταγραφής γεωγραφικά "δύσκολων" περιοχών, όπως ο Ειρηνικός Ωκεανός και σημεία στο νότιο ημισφαίριο. Αυτές οι περιοχές, αν και μας δίνουν ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία για την πρόγνωση του καιρού και γενικότερα των κλιματολογικών συνθηκών, δεν καλύπτονται από τους γεωστατικούς δορυφόρους, αναδεικνύοντας έτσι τη σημαντικότητα των δορυφόρων πολικής τροχιάς.

Συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των γεωστατικών δορυφόρων και των δορυφόρων πολικής τροχιάς είναι:

Γεωστατικοί:

Πλεονεκτήματα:

-Μόνιμη κάλυψη από όλα τα σημεία μεγάλου πλάτους της επιφάνειας της γης (περίπου το 1/3 της επιφάνειας της γης).

-Επιτρέπει τη λήψη δείγματος όποτε είναι τεχνικά δυνατό (κάθε λίγα λεπτά), πράγμα που επιτρέπει τη παρακολούθηση γρήγορα αναπτυσσόμενων φαινομένων.

-Απαιτείται μόνο ένας εδαφικός σταθμός.

Μειονεκτήματα:

- Δεν παρατηρούνται οι περιοχές των πόλων
- Χαμηλή ανάλυση εδαφικού χώρου. Η υψηλή τροχιά επιτρέπει ένα όριο το πολύ ενός χιλιομέτρου σύμφωνα με τις δυνατότητες των σύγχρονων οργάνων.

Δορυφόροι πολικής τροχιάς:

Πλεονεκτήματα:

- Παγκόσμια κάλυψη
- Καλή εδαφική ανάλυση λόγω χαμηλής τροχιάς
- Η σύγχρονη με τον ήλιο τροχιά παρέχει μόνιμο φωτισμό για τις παρατηρούμενες επιφάνειες, με μόνο εποχιακές μεταβολές
- Η σύγχρονη με τον ήλιο τροχιά εξασφαλίζει παροχή ηλιακής ενέργειας, αν και η παροχή αλλάζει γύρω από την τροχιά.

Μειονεκτήματα:

- Δεν είναι δυνατή η συνεχής κάλυψη κάθε σημείου. Κάθε σημείο στην επιφάνεια της γης παρατηρείται το μέγιστο μία φορά σε κάθε τροχιά (100 λεπτά) για τις πολικές περιοχές, και το μέγιστο δύο φορές την ημέρα για τις περιοχές του ισημερινού.
  - Η συνεχής παρακολούθηση του δορυφόρου απαιτεί πολλούς εδαφικούς σταθμούς
- Τα δύο αυτά είδη δορυφόρων πρέπει να θεωρούνται συμπληρωματικά. Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά των γεωστατικών δορυφόρων και των δορυφόρων πολικής τροχιάς διαφέρουν μεταξύ τους, καθώς κάθε κατασκευαστής χρησιμοποιεί τις δικές του μεθόδους. Όλοι όμως οι μετεωρολογικοί δορυφόροι έχουν αρκετά κοινά σημεία, όσον αφορά τις λειτουργίες τους, καθώς στοχεύουν στο ίδιο αποτέλεσμα.

### **1.1.1 Γεωστατικοί Δορυφόροι**

Οι γεωστατικοί δορυφόροι διευθύνονται από την Ευρώπη, την Ιαπωνία, τη Ρωσία και την Αμερική. Όπως φανερώνει και το όνομά τους βρίσκονται σε μία στατική θέση και κινούνται σε τροχιές πάνω από τον Ισημερινό μαζί με τη Γη. Έτσι βλέπουν συνεχώς την ίδια περιοχή. Οι δορυφόροι αυτοί προσφέρουν μία συνεχή εικόνα του καιρού, συλλέγοντας παράλληλα μετεωρολογικά στοιχεία για συγκεκριμένες ζώνες, καλύπτοντας ένα γεωγραφικό πλάτος 70° βόρεια και 70° νότια του Ισημερινού. Τα γεωστατικά συστήματα που υπάρχουν είναι τα METEOSAT, GOMS, GMS και GOES (NOAA). Το σύστημα METEOSAT διαχειρίζεται από τον οργανισμό EUMETSAT.

### 1.1.1.1 NOAA- Αμερική

Οι Γεωστατικοί Λειτουργικοί Περιβαλλοντικοί Δορυφόροι (GOES- Geostationary Operational Environmental Satellites) που βρίσκονται σε λειτουργία σήμερα, είναι σταθεροποιημένα διαστημικά σώματα, που λειτουργούν σε τρισδιάστατο επίπεδο, σε τροχιές σύγχρονες με τη γη. Οι βασικοί σύγχρονοι δορυφόροι, GOES-10 και GOES-12, είναι "τοποθετημένοι" πάνω από τις ανατολικές και δυτικές ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών. Αυτοί οι δορυφόροι παρέχουν ταυτόχρονα εικόνες και ραδιοβολίσεις του Δυτικού Ημισφαιρίου. Ο GOES-11 είναι τοποθετημένος σε τροχιά και είναι έτοιμος να αντικαταστήσει τον παλαιότερο λειτουργικό δορυφόρο αν κριθεί απαραίτητο. Σε συνεργασία με την Ιαπωνία, ο GOES-9 είναι τοποθετημένος πάνω από το δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό, ώστε να παρέχει δεδομένα μέχρι να απογειωθεί ο Γιαπωνέζικος MTSAT. Ο GOES-8, βρίσκεται σε επιφυλακή ως υποστήριξη στον GOES-9. Οι GOES-3 και GOES-7, δορυφόροι με περιστροφική κίνηση από την προηγούμενη σειρά των GOES, συνεχίζουν να παρέχουν υπηρεσίες εδώ και 55 χρόνια.

Τα βασικά όργανα της σύγχρονης σειράς των GOES είναι τα εξής:

-Η "φωτογραφική" συσκευή (Imager), ένα πολυφασματικό όργανο αναπαράστασης, σχεδιασμένο για να αντιλαμβάνεται την ακτινοβολία και την ηλιακή ενέργεια που αντανακλάται από την επιφάνεια της γης και την ατμόσφαιρα. Επίσης υπολογίζει την κάλυψη από τα σύννεφα, τους ανέμους, την ατμοσφαιρική σταθερότητα, ενώ υπολογίζει και τη βροχόπτωση. Ο δορυφόρος GOES-12 διαθέτει ένα νέο μικρο-κανάλι 13.3, το οποίο αντικαθιστά το μικρο-κανάλι 12 των παλαιότερων δορυφόρων. Παρέχει υψηλού επιπέδου δεδομένα για την πρόβλεψη του ανέμου.

-Ο Ηχητής- Ραδιοβολιτής (Sounder), ο οποίος παρέχει δεδομένα για το προφίλ της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας, της ατμοσφαιρικής σταθερότητας, της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης, και της κατανομής του όζοντος.

Ο δορυφόρος GOES έχει επίσης Διαστημικά Περιβαλλοντικά Συστήματα Ελέγχου (SEM- Space Environmental Monitor) για να μετράει τα μαγνητικά πεδία, τη ροή των ηλιακών ακτινών-X και τα ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας, τα πρωτόνια και τα σωματίδια τύπου Α. Ο GOES-12 διαθέτει τη νέα συσκευή Απεικόνισης της Ηλιακής Ακτινοβολίας-X (SXI- SOLAR X-RAY IMAGER), η οποία παρέχει εικόνες του ήλιου σε πραγματικό χρόνο (μία ανά λεπτό), στη ζώνη των ακτινών-X.

Το σύστημα συλλογής εικόνων στα διαστημόπλοια GOES λαμβάνει και αναμεταδίδει δεδομένα (μετρήσεις βροχής, μετρήσεις πλημμυρών κτλ), τα οποία έχουν μετρηθεί από ευρείς διασκορπισμένες επιφανειακές πλατφόρμες, όπως καράβια, πλωτήρες και αυτόματους μετεωρολογικούς σταθμούς. Οι πλατφόρμες στέλνουν αισθητηριακά δεδομένα στο δορυφόρο σε

τακτά ή αυτό-καθορισμένα χρονικά διαλείμματα, με εξακρίβωση από το δορυφόρο, ή με ένα σήμα “επείγον”, όποτε ο αισθητήρας λάβει πληροφορίες που ξεπερνούν ένα προκαθορισμένο επίπεδο.

### ***GOES-12***

Ο GOES-12, λειτουργικός δορυφόρος της Ανατολικής Ακτής είναι τοποθετημένος στις 75° Δυτικά. Απογειώθηκε επιτυχώς στις 23 Ιουλίου του 2001. Μεταφέρει ένα καινούριο όργανο, το οποίο ονομάζεται Solar X-Ray Imager (SXI) και έχει την ικανότητα να μετράει και να παρακολουθεί τον Ήλιο σε 4 ενεργειακές ζώνες ακτινών-X. Παρέχει δεδομένα για τη δομή της ηλιακής στεφάνης, ενώ οι εικόνες ολόκληρης της γης που παρέχει προειδοποιούν για γεωμαγνητικές θύελλες και την ηλιακή ακτινοβολία.

### ***GOES-11***

Ο δορυφόρος GOES-11 απογειώθηκε επιτυχώς στις 3 Μαΐου του 2000, στις 105°Δ. Ο GOES-11 είναι ο βασικός αντικαταστάτης σε περίπτωση αποτυχημένης λειτουργίας ενός δορυφόρου. Σε περίπτωση που είτε ο GOES-10 είτε ο GOES-12 αποτύγχαναν ή τους τελείωναν τα καύσιμα, ο GOES-11 θα ενεργοποιούνταν και θα λειτουργούσε μέσα σε 48 ώρες.

### ***GOES-10***

Ο GOES-10 είναι ο λειτουργικός δορυφόρος της Δυτικής Ακτής στις 135° Δυτικά. Λίγο μετά την απογείωσή του τον Απρίλιο του 1997, προκλήθηκε μία παρ’ ολίγο καταστροφική βλάβη όταν σταμάτησε να κινείται ο μηχανισμός ηλιακού εντοπισμού, είτε λόγω εμπλοκής στο μηχανισμό, είτε λόγω εξωτερικής εμπλοκής. Αυτή η ανωμαλία μελετήθηκε αρκετούς μήνες και αποφασίστηκε η ανατροπή του δορυφόρου (180° σε σχέση με τη Γη) και η λειτουργία του μηχανισμού στην αντίθετη κατεύθυνση, ώστε να εντοπίσει τον ήλιο. Αυτή η λειτουργική στρατηγική συνδυάστηκε με εκτενείς αλλαγές στο εδαφικό λογισμικό και σε αυτό του διαστημοπλοίου, για να επιτρέψει στους χρήστες του “Imager” να λαμβάνουν σταθερές εικόνες.

### ***GOES-9***

Ο GOES-9 απογειώθηκε στις 23 Μαΐου του 1995, έγινε λειτουργικός στις 22 Ιανουαρίου του 1996 και τοποθετήθηκε πάνω από το Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό στις 155° Ανατολικά, ώστε να παρέχει λειτουργικά δεδομένα ώσπου η Ιαπωνία στείλει τον επόμενο δορυφόρο MTSAT. Οι δυνατότητες όμως του GOES-9 μειώθηκαν λόγω μείωσης του ύψους και τον θόρυβο του “Imager”, αλλά συνεχίζει να παρέχει χρήσιμα δεδομένα από το δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό.



### **GOES-8**

Ο GOES-8 απογειώθηκε τον Απρίλη του 1994 και μετακινήθηκε 165° Ανατολικά ως εφεδρικός του GOES-9. Ο GOES-8 πρώτος δορυφόρος της σειράς του, έχει την ικανότητα να παρέχει όλα τα είδη των προϊόντων, αν και με έλλειψη εφεδρείας στα συστήματα υποβοήθησης. Ο GOES-8 δεν έχει αρκετά καύσιμα για να κάνει μανούβρες στις Βόρειες και Νότιες περιοχές.

Ο δορυφόρος GOES-8 συνεχίζει να λειτουργεί με έλλειψη εφεδρείας. Εξ αιτίας της εδαφικής και μηχανικής ανύψωσης του Ηλεκτρονικού Ελέγχου Ύψους και Τροχιάς (AOCE- Attitude and Orbit Control Electronics), οι δύο AOCE είναι ευπαθείς σε συμβάντα ηλεκτροστατικής εκκένωσης (ESD). Από την εκτόξευσή του, έξι τέτοιου είδους γεγονότα έχουν συμβεί στον GOES-8. Σαν αποτέλεσμα προηγούμενων επεισοδίων ESD, έγιναν κάποιες αλλαγές στο σχεδιασμό σε όλα τα επόμενα μοντέλα των GOES πριν την εκτόξευσή τους. Μέχρι σήμερα δεν υπήρξε κανένα επεισόδιο στους GOES-9, GOES-10 και GOES-11.

Στις 27 Οκτωβρίου του 1998, ο αισθητήρας υπ' αριθμόν 2 της γης, του δορυφόρου GOES-8, χάλασε. Ως αποτέλεσμα, ο δορυφόρος έχασε τη θέση του και τέθηκε σε ασφαλή τρόπο λειτουργίας (safe mode). Μεταγενέστερη έρευνα αποκάλυψε ότι ο αισθητήρας της γης παρήγαγε ασυνήθιστα λανθασμένα σήματα. Μέσα σε 24 ώρες ο δορυφόρος επανήλθε χρησιμοποιώντας τον εφεδρικό αισθητήρα της γης (earth sensor #1) και συνεχίζει να λειτουργεί.

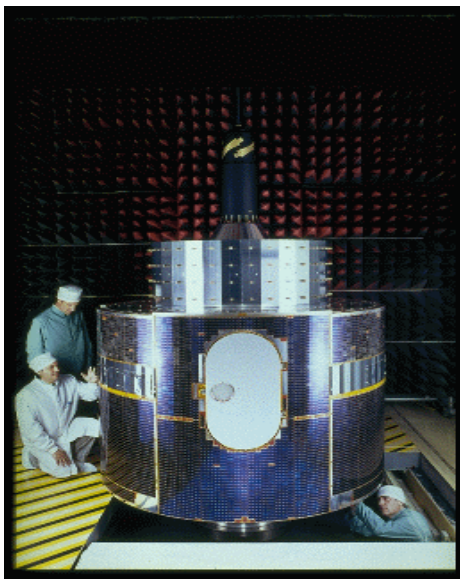
### **GOES-7 και GOES-3**

Ο GOES-7 εκτοξεύθηκε τον Φεβρουάριο του 1987, ολοκληρώνοντας σχεδόν 9 χρόνια λειτουργικής υπηρεσίας, με μία τελευταία λήψη εικόνας στις 11 Ιανουαρίου του 1996 (αφού ο GOES-9 είχε ανακοινωθεί πλήρως λειτουργικός). Ο GOES-7 χρησιμοποιήθηκε τελευταία φορά για να υποστηρίξει την αναμετάδοση λειτουργικών μετεωρολογικών δεδομένων κατά τη διάρκεια της αποτυχίας του ταχύμετρου του τροχού του GOES-8 τον Ιανουάριο του 1997. Ο GOES-7 είναι προσωρινά τοποθετημένος πάνω από τον Ειρηνικό για να υποστηρίξει τις απαιτήσεις αναμετάδοσης για το Παν-Ειρηνικό (Pan-Pacific) Εκπαιδευτικό και Πολιτιστικό Δορυφορικό Πρόγραμμα (PEACE SAT) του Πανεπιστημίου της Χαβάης ως αντικαταστάτης του GOES-2.

Λόγω της υψηλά κεκλιμένης γεωστατικής τροχιάς (σχεδόν 13,5°), ο GOES-3 είναι συγχρόνως ικανός να υποστηρίξει τις απαιτήσεις αναμετάδοσης δεδομένων στο Νότιο Πολικό Σταθμό του Εθνικού Επιστημονικού Ιδρύματος (NSF- National Science Foundation).

### 1.1.1.2 EUMETSAT- Ευρώπη

#### *METEOSAT-5*



Ο METEOSAT-5, εκτοξεύθηκε τον Μάρτιο του 1991 και "τοποθετήθηκε" στις 63°Δ. Η μάζα του ήταν 681kg.

Ο δορυφόρος αυτός στηρίζει την Ινδική Υπηρεσία Κάλυψης Ωκεάνιων Δεδομένων από την επίσημη εκκίνηση της υποστήριξης της EUMETSAT στο πείραμα του INDOEX την 1<sup>η</sup> Ιουλίου του 1998. Ο METEOSAT-5 δεν παρέχει καμία υπηρεσία Συλλογής και Διανομής Μετεωρολογικών Δεδομένων (DCP - MDD).

Η εποχή φθινοπωρινής έκλειψης για τον METEOSAT-5 άρχισε στις 13 Αυγούστου και τελείωσε την 2<sup>η</sup> του Οκτώβρη. Έγιναν ελιγμοί ρουτίνας στον Ανατολικό-Δυτικό σταθμό στις 7 Οκτωβρίου και στις 2 του Δεκέμβρη. Ελιγμός ύψους έγινε στις 24 Νοεμβρίου. Η κλίση της τροχιάς του δορυφόρου στο αναφερόμενο διάστημα ήταν 6.42° και αυξάνονταν.

Οι αποστολές του ήταν: λήψη φωτογραφιών στο ορατό, υπέρυθρο τμήμα και στο τμήμα υδρατμών του φάσματος. Η λήψη δεδομένων γίνεται από τις πλατφόρμες συλλογής δεδομένων. Η διάδοση εικόνων γίνεται στις μετεωρολογικές υπηρεσίες.

Το πιο σημαντικό όργανο του δορυφόρου METEOSAT είναι το ραδιόμετρό του, ένα όργανο, το οποίο είναι ευαίσθητο στην θερμική και ορατή ακτινοβολία διάφορων φασματικών περιοχών συχνοτήτων. Το ραδιόμετρο σαρώνει την επιφάνεια της γης γραμμή ανά γραμμή. Κάθε γραμμή αποτελείται από πολλά pixels. Για κάθε pixel το ραδιόμετρο μετράει την ενέργεια της ακτινοβολίας διάφορων περιοχών συχνοτήτων. Αυτή η μέτρηση κωδικοποιείται ψηφιακά και μεταδίδεται σε εδαφικούς σταθμούς. Το όργανο είναι ένα τηλεσκόπιο τύπου Ritchey-Chretien με εστιακή απόσταση 3650mm.

Η εισαγόμενη ακτινοβολία αντανακλάται σε μία σειρά από καθρέπτες μέσα στο ραδιόμετρο και τελικά φτάνει σε ανιχνευτές όπου μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα.

Κατά τη διάρκεια της σάρωσης μίας εικόνας, οι διαφορετικές γραμμές εμφανίζονται λόγω της περιστροφής του δορυφόρου γύρω από τον κάθετο άξονά του (100 στροφές ανά λεπτό): με κάθε περιστροφή του διαστημοπλοίου, σαρώνεται μία γραμμή της εικόνας. Κατά τη διάρκεια κάθε περιστροφής το ραδιόμετρο παίρνει κάποια κλίση, ώστε η επόμενη γραμμή να μπαίνει στο οπτικό πεδίο. Το τηλεσκόπιο δίνει μία ολόκληρη εικόνα της γης κάθε 25 λεπτά.

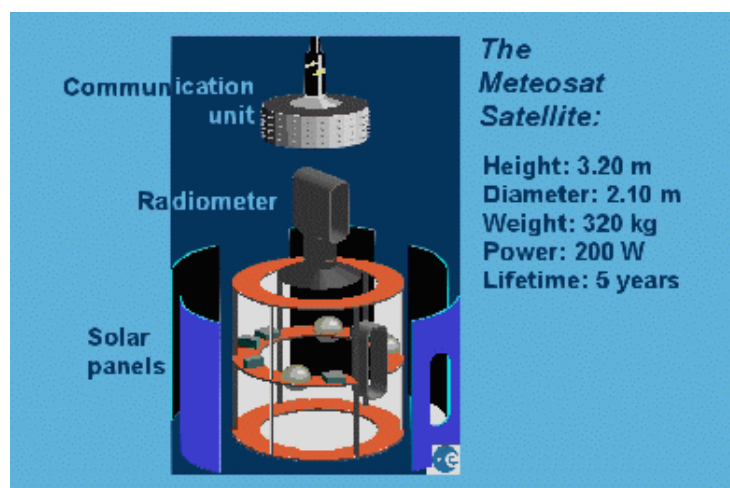


Μετά το τέλος της σάρωσης το τηλεσκόπιο επιστρέφει στην αρχική του θέση, όπου θα σταθεροποιηθεί. Γι' αυτό χρειάζονται πέντε λεπτά , ώστε μετά από 30 λεπτά να αρχίσει η επόμενη σάρωση. Οι εικόνες του Meteosat λαμβάνονται σε μισάωρα διαστήματα.

Τα δεδομένα εικόνων αποτελούνται από μία σειρά μεμονωμένων στοιχείων εικόνων: το ορατό κανάλι σαρώνει 5000 γραμμές, ενώ κάθε γραμμή αποτελείται από 5000 pixels. Τα υπέρυθρα κανάλια σαρώνουν 2500 γραμμές, ενώ κάθε γραμμή αποτελείται από 2500 pixels.

Μετά τη λήψη στους εδαφικούς σταθμούς, τα στοιχεία των εικόνων σε κάθε κανάλι τίθενται με τέτοιο τρόπο ώστε να "μιμούνται" μία εικόνα της γης για καλύτερη οπτική αντίληψη. Οι εικόνες του Meteosat έχουν ασπρόμαυρο χρώμα. Όμως οι φωτογραφίες αυτές δεν πρέπει να θεωρούνται αληθινές, αφού είναι μία σειρά από στοιχεία εικόνων.

Η περιοχή συχνοτήτων-S (band-S), είναι η πιο συχνή για τη μετάδοση ανεπεξέργαστων δεδομένων εικόνων στους εδαφικούς σταθμούς. Ένα άλλο κάτοπτρο περιοχής συχνοτήτων- S είναι τοποθετημένο πάνω στο δορυφόρο για τη διάδοση δεδομένων και για τον έλεγχο των κινήσεων του δορυφόρου. Ένα κάτοπτρο UHF διαβεβαιώνει ότι γίνεται λήψη στις Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων (DCP).



### ***METEOSAT-6***

Ο METEOSAT-6 υποστηρίζει την Υπηρεσία Ταχείας Σάρωσης (Rapid Scanning Service) από την επίσημη αρχή του, την 18<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2001. Ο METEOSAT-6 τοποθετήθηκε στις 10°Α.

Η εποχή φθινοπωρινής έκλειψης για τον METEOSAT-6 άρχισε στις 22 Αυγούστου και τελείωσε στις 7 του Οκτώβρη. Ελιγμοί ρουτίνας έγιναν στον Ανατολικό- Δυτικό σταθμό στις 23 Σεπτεμβρίου και στις 17 του Νοέμβρη. Ελιγμός ύψους έγινε στις 20 Οκτωβρίου.

Η κλίση του δορυφόρου στο τέλος της αναφερόμενης περιόδου ήταν 3.53° και αυξάνονταν. Το εναπομένον καύσιμο υδραζίνης υπολογίζεται σε 6,75 κιλά, από τα οποία, 4 κιλά απόθεμα θα χρειαστούν για να αποσύρουν τον δορυφόρο από την τροχιά του, στο τέλος της “ζωής” του.

### **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ METEOSAT 4,5,6**

ΜΑΖΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΓΕΙΩΣΗ	681 kg
ΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΤΡΟΧΙΑ	316 kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	2.1 m
ΥΨΟΣ	3.1 m
ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ	Spin stabilized (100 rpm)
DC ΔΥΝΑΜΗ	BOL: 387 W EOL: 225 W
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	5 χρόνια

### ***METEOSAT-7***

Ο METEOSAT-7, χρησιμοποιείται για να παρέχει τις λειτουργικές του υπηρεσίες στις 0° από τον Φεβρουάριο του 1997 οπότε εκτοξεύθηκε.

Η εποχή φθινοπωρινής έκλειψης για τον METEOSAT-7 άρχισε στις 31 Αυγούστου και τελείωσε την 16<sup>η</sup> του Οκτώβρη. Η συνηθισμένη λήψη μηνυμάτων DCP μεταφέρθηκε στον METEOSAT-6 κατά τη διάρκεια των εκλείψεων του METEOSAT-7 όταν ο Ενισχυτής Δύναμης 2 (Power Amplifier 2) αποσυντονίστηκε. Αυτό συνέβη λόγω του βάθους της έκλειψης και της χωρητικότητας της διαθέσιμης μπαταρίας.

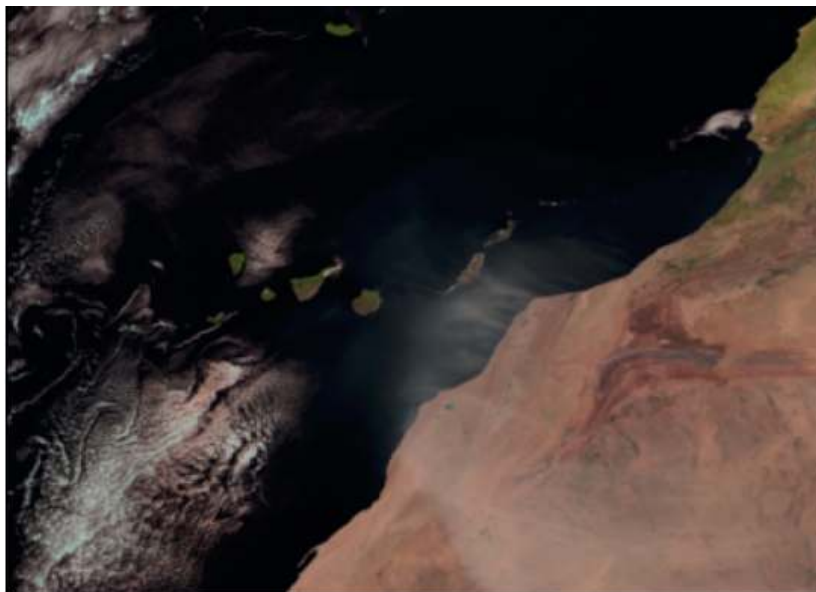
Η κλίση του δορυφόρου στο τέλος της αναφερόμενης περιόδου ήταν 0,22° και αυξάνονταν. Το παραμένον καύσιμο υδραζίνης υπολογίζεται σε 9,55 κιλά, από τα οποία, 4 κιλά

απόθεμα θα χρειαστούν για να αποσύρουν τον δορυφόρο από την τροχιά του, στο τέλος της “ζωής” του. Το διαθέσιμο καύσιμο είναι αρκετό για να επιτρέψει τον έλεγχο τροχιάς και ύψους του δορυφόρου μέχρι το έτος 2005.

### ***METEOSAT-8***

Ο METEOSAT-8 εκτοξεύθηκε τον Αύγουστο του 2002. Συνέχισε να είναι "επιστρατευμένος" κατά τη διάρκεια της αναφερόμενης περιόδου. Ακολουθώντας την επιτυχή Ανασκόπηση Ρουτίνας Ετοιμότητας Λειτουργίας (Routine Operations Readiness Review), έγινε απολύμανση του οργάνου SEVIRI και ο METEOSAT-8 τοποθετήθηκε 3.4° Δυτικά. Το ραδιόμετρο SEVIRI είναι το βασικό όργανο στους δορυφόρους Meteosat δεύτερης γενιάς (MSG), το οποίο σαρώνει την επιφάνεια της γης με μεγάλη ταχύτητα και μπορεί να λαμβάνει φωτογραφίες ημέρας και νύχτας με τα μοντέλα καιρού και ατμοσφαιρικές πληροφορίες. Οι εικόνες που λαμβάνει κάθε δεκαπέντε λεπτά είναι πλήρης ανάλυσης και δείχνουν τη συνεχή εξέλιξη του καιρού. Η λειτουργική του αρχή βασίζεται στο ότι διαισθάνεται την ακτινοβολία από την ατμόσφαιρα, τα σύννεφα και την επιφάνεια της γης μέσω ενός τηλεσκοπίου και το εστιάζει σε ανιχνευτές ευαίσθητους σε 12 διαφορετικές μπάντες συχνοτήτων ορατού και υπέρυθρου φάσματος. Η συνολική του μάζα είναι 270kg και η κατανάλωση ενέργειας λιγότερο από 153W κατά τη διάρκεια των αποστολών. Ο METEOSAT-8 ξεκίνησε μία φάση παράλληλων λειτουργιών με MTP στις 19 Ιανουαρίου 2004.

Η εποχή φθινοπωρινής έκλειψης για τον METEOSAT-8 άρχισε την 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου και τελείωσε την 18<sup>η</sup> του Οκτώβρη.



**Εικόνα του Meteosat-8: Σκόνη από τη Σαχάρα**

### 1.1.1.3 Ιαπωνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

#### *Εισαγωγή*

Ο Γεωστατικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος-5 (GMS-5) τοποθετήθηκε στις 140°Α πάνω από τον Ισημερινό σε γεωστατική τροχιά από τις 21 Ιουνίου του 1995 και λειτούργησε πολύ περισσότερο από τον αναμενόμενο χρόνο παραμονής του, που ήταν 5 χρόνια. Ο GMS-5 διαθέτει το Ορατό και Υπέρυθρο Περιτροφικό Διερευνητικό Ραδιόμετρο (VISSR- Visible Infrared Spin Scan Radiometer) για την αναγνώριση των διάφορων ειδών νεφών, την αναγνώριση της κατεύθυνσης του ανέμου, όπως και για τη μέτρηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας και της ατμοσφαιρικής υγρασίας. Λόγω της υποβάθμισης που έγινε σ' αυτό, ξεκίνησε μία υποστήριξη του GMS-5 από τον GOES-9 (Γεωστατικό Λειτουργικό Περιβαλλοντικό Δορυφόρο-9) σε συνεργασία με το NOAA/NESDIS, στις 22 Μαΐου 2003 και στη συνέχεια ο GOES-9 ανέλαβε την παρακολούθηση της γης πάνω από το δυτικό Ειρηνικό.

Παρά το πρόβλημα που παρουσιάστηκε και η συλλογή δεδομένων και η αναμετάδοση σήματος WEFAX<sup>1</sup> του GMS-5 συνεχίζονται κανονικά. Οι πληροφορίες αυτές που παρέχονται αναφέρουν την κατάσταση λειτουργίας του GMS-5 και του εφεδρικού του GOES-9.

---

<sup>1</sup> Το WEFAX είναι μία μέθοδος, η οποία επιτρέπει την αναμετάδοση πανομοιότυπων εικόνων του καιρού μέσω ασυρμάτου. Οι αποδέκτες είναι πλοία και αεροπλάνα, αν και οι περισσότεροι θα εξυπηρετούνται μέσω δορυφορικών ασύρματων συνδέσμων. Οι περισσότερες εικόνες μεταδίδονται ασπρόμαυρες αν και υπάρχουν κάποιες σε γκρι χρωματισμούς. Είναι δηλαδή ο τρόπος να παίρνουμε μονόχρωμες αναλογικές εικόνες πληροφοριών μέσω ενός συγκεκριμένου ηχητικού καναλιού. Για να λάβει κάποιος εικόνες WEFAX χρειάζεται ένα δέκτη και έναν αποκωδικοποιητή λογισμικού για να μετατρέπει τους ήχους σε άσπρο και μαύρο.

Τρεις διαφορετικές χώρες μεταδίδουν εικόνες WEFAX, οι οποίες είναι οι US (GOES), η Ευρώπη (Meteosat) και η Ιαπωνία (GMS). Το σήμα αλλάζει γρήγορα σε συχνότητα και λαμβάνεται δείγμα από 100 φορές το δευτερόλεπτο έως μερικές χιλιάδες φορές το δευτερόλεπτο ανάλογα με τον τύπο της εικόνας WEFAX που μεταδίδεται. Οι ποικίλοι τόνοι ανταποκρίνονται στις ποικίλες γκρι σκιές που βλέπει ο δορυφόρος όταν σκανάρει τη γη.

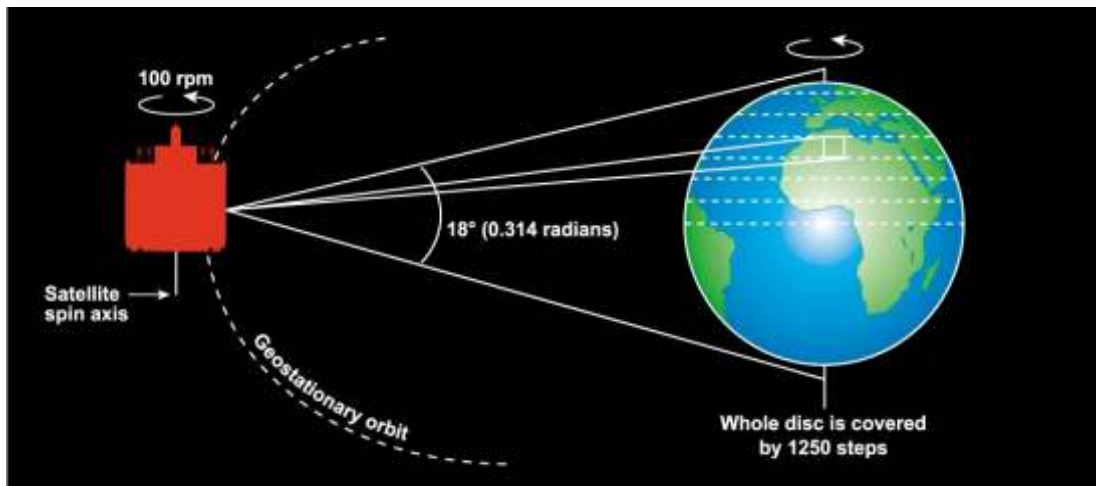
Η γη σαρώνεται κάθε μισή ώρα και τα ανεπεξέργαστα δεδομένα μεταδίδονται σε ένα σταθμό λήψης που χρειάζεται ένα κάτοπτρο 60cm (ανάλογα την περιοχή) και τον κατάλληλο υπολογιστικό εξοπλισμό. Τα δεδομένα ξανάμορφοποιούνται σε πραγματικό χρόνο ενώ προστίθενται όρια και μεταδίδονται στο δορυφόρο και αναμεταδίδονται πίσω στη γη στα 1691 MHz. Ένας μετατροπέας 1691 MHz και ένα μικρό πιάτο είναι απαραίτητα για να ληφθούν εικόνες WEFAX.

Οι εικόνες WEFAX που λαμβάνονται είναι κομμένες σε τομείς 800 x 800 pixels. Οι 800 γραμμές κάθε εικόνας χρειάζονται 250ms για να μεταδοθούν. Ως εκ τούτου μία ολόκληρη εικόνα χρειάζεται 3,5 λεπτά για να ληφθεί. Έχει δημοσιευτεί ένα πρόγραμμα το οποίο αναφέρει τί ώρες και σε ποια κανάλια λαμβάνονται οι εικόνες.)

Η κλίση της τροχιάς του GMS-5 αυξάνεται συνεχώς λόγω της παύσης των συνεχιζόμενων ελιγμών στο νότιο-δυτικό σταθμό, που αναφέρθηκαν παραπάνω. Από τις 25 Μαρτίου 2004, η κλίση της τροχιάς είναι περίπου  $2,72^\circ$ .

Από τις 31 Μαρτίου 2004, όλα τα όργανα πάνω στο GMS-5 εκτός από το VISSR , λειτουργούν κανονικά.

Το όργανο VISSR είναι ένας παθητικός οπτικός αισθητήρας που αποτελείται από όργανο όρασης το οποίο έχει δημιουργηθεί από ένα καθρέπτη σάρωσης, κάτοπτρα, οπτικούς φακούς, ορατούς και υπέρυθρους ανιχνευτές που μετατρέπουν την ένταση του παρατηρούμενου φωτός σε ηλεκτρικό ρεύμα. Οι αναγνώσεις λαμβάνονται από ανιχνευτές περίπου κάθε 24 microseconds ως δορυφορικές περιστροφές. Η κυκλική κίνηση του δορυφόρου GMS στα 100rpm σαρώνει από τα δυτικά στα ανατολικά για μία ολόκληρη εικόνα, ενώ η κλιμακωτή κίνηση βοηθάει στην σάρωση από τα βόρεια στα νότια. Η διαδικασία για μία ολόκληρη εικόνας της γης διαρκεί 25 λεπτά με 2,500 σαρώσεις από τις ορατές και υπέρυθρες συχνότητες.



### ***Κατάσταση της εφεδρικής παρακολούθησης από τον GMS-9***

Ο JMA έχει αξιοποιήσει λειτουργικά τα εικονικά δεδομένα που παρατηρήθηκαν από τον GMS-9, ο οποίος ενεργοποιήθηκε στις  $115^\circ\text{E}$  πάνω από τον ισημερινό και από το NOAA/NESDIS ως υποστήριξη στο GMS-5 πάνω από την περιοχή του Δυτικού Ειρηνικού από τις 22 Μαΐου 2003. Το Μετεωρολογικό Δορυφορικό Κέντρο (MSC) του JMA λαμβάνει τα δεδομένα του GVAR τα οποία διαδόθηκαν από τον GMS-9 και από τα δεδομένα φτιάχνει τις εικόνες WEFAX , τα δεδομένα S-VISSR και εξαγόμενα- προϊόντα όπως τις ατμοσφαιρικές πορείες κίνησης. Η εκπομπή των S-VISSR δεδομένων από τον GMS-5 τέθηκε σε διαθεσιμότητα κατά τη διάρκεια της υποστήριξης του GMS-5 από τον GMS-9. Αντί της απευθείας προβολής από το

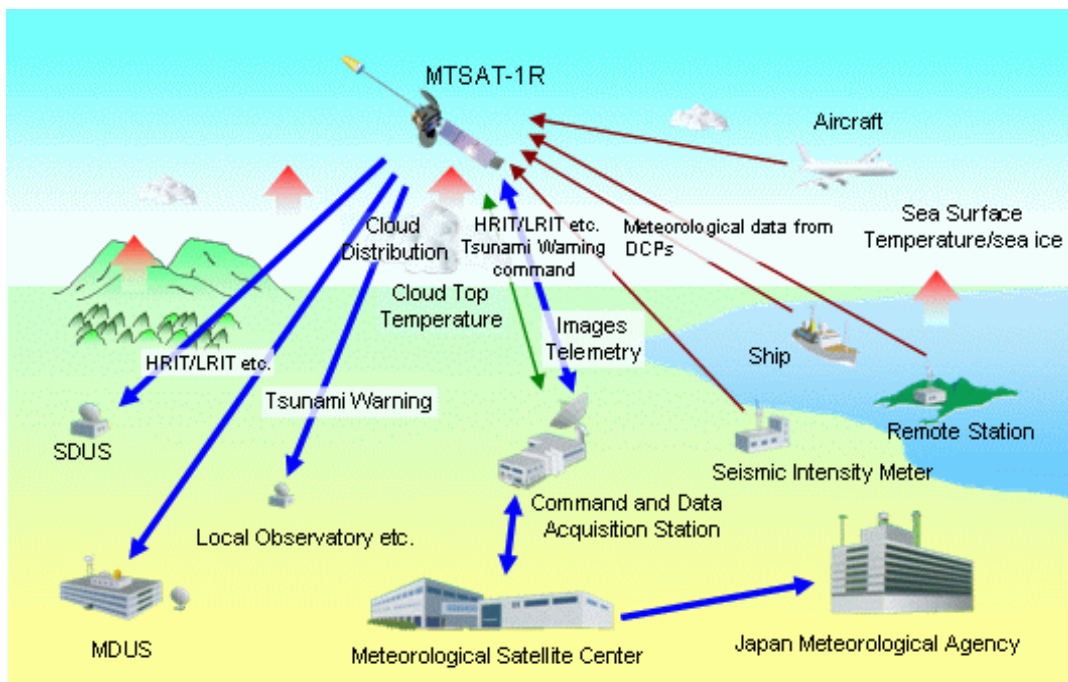
δορυφόρο, τα δεδομένα S-VISSR διαδίδονται μέσω του Διαδικτύου στις Εθνικές Μετεωρολογικές και Υδρολογικές Υπηρεσίες (NMHS), καταχωρούνται στο JMA ως υποστηρικτική υπηρεσία διάδοσης. Η υποστήριξη του GMS-5 από τον GOES-9 θα συνεχιστεί μέχρι της αρχή της λειτουργίας του MTSAT-1R.

### ***Νέος Γεωστατικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος MTSAT***

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ένα πολύ σημαντικό πλεονεκτήματα των γεωστατικών μετεωρολογικών δορυφόρων είναι ότι μπορούν να παρακολουθούν παγκόσμια τα ατμοσφαιρικά φαινόμενα, ακόμη και σε περιοχές που καλύπτονται από θάλασσα, έρημο, βουνά, όπου η παρακολούθηση του καιρού είναι πιο δύσκολη.

Το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Παρακολούθησης του Καιρού, το οποίο είναι πολύ σημαντικό μέρος του WMO, υποστηρίζεται από πολλούς γεωστατικούς Μετεωρολογικούς Δορυφόρους και Δορυφόρους Πολικής Τροχιάς, οι οποίοι περικλείουν ένα διαστημικό κομμάτι για επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα, όπως τυφώνες ή κυκλώνες γύρω από τη Γη.

Για να αναβαθμιστούν οι μετεωρολογικές υπηρεσίες σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, όπως την πρόβλεψη του καιρού, τις μετρήσεις φυσικών καταστροφών, την διασφάλιση ασφαλών μεταφορών, η σειρά MTSAT (Multi-functional Transport Satellite series- Πολύ-λειτουργικός Δορυφόρος Μεταφοράς) θα αντικαταστήσει τη σειρά GMS, η οποία λειτουργεί από το 1977. Θα πάρει τη θέση του και θα καλύπτει την Ανατολική Ασία και τη Δυτική Περιοχή του Ειρηνικού σε ύψος 140° Ανατολικά πάνω από τον Ισημερινό.



ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ MTSAT-1



#### **1.1.1.4 Ρωσική Ομοσπονδία**

##### ***Νέος Ρωσικός Γεωστατικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος, ELECTRO-L/ GOMS N2***

Οι γεωστατικοί λειτουργικοί δορυφόροι είναι τα πιο σημαντικά όργανα της μοντέρνας τεχνολογίας. Το 2006 ένας νέος Ρωσικός μετεωρολογικός δορυφόρος θα αποτελεί συστατικό του εθνικού δικτύου γεωστατικών δορυφόρων. Ο δορυφόρος έχει εθνικό όνομα GOMS N2 (Γεωστατικός Λειτουργικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος). Στη Ρωσία το γεωστατικό διαστημικό σύστημα ονομάζεται ELECTRO.

Το 2001, μετά από παραγγελία των Rosaviasmos και Roshydromet, η εταιρεία Lavoshkin ξεκίνησε να σχεδιάζει το γεωστατικό δορυφόρο δεύτερης γενιάς ELECTRO-L (ELECTRO/ GOMS N1- λειτούργησε ως το 1998). Ο ELECTRO-L (Lavoshkin) θα μπει σε γεωγραφικό μήκος 76° ανατολικά, το οποίο βρίσκεται πάνω από τον Ινδικό ωκεανό και προσφέρει καλύτερη θέα στο Ρωσικό έδαφος.

Κάθε μισή ώρα ο ELECTRO-L θα μεταβιβάζει από την τροχιά του, τις πολύ-φασματικές εικόνες από όλο το ανατολικό ημισφαίριο, που αφορούν την κάλυψη από τα σύννεφα, τα εδαφικά χαρακτηριστικά με ανάλυση 1<sup>ος</sup> χλμ σε οπτική μπάντα και 4<sup>ων</sup> χλμ σε υπέρυθρη.

Ο ELECTRO-L θα είναι εξοπλισμένος με το πολύ-ζωνικό scanner MSU-GS, το οποίο είναι υπό κατασκευή στο Ρωσικό Ινστιτούτο Μηχανικής Διαστημικών Συσκευών (RNNII KP). Το scanner θα παίρνει φωτογραφίες από 3 οπτικές και 7 υπέρυθρες ομάδες. Σε πλήρη συμφωνία με τις προδιαγραφές της Roshydromet, οι παράμετροι της MSU-GS θα είναι σχετικοί με αυτούς του scanner του SEVIRI, το οποίο βρίσκεται στο δορυφόρο MSG που ανήκει στην EUMETSAT. Ο ELECTRO-L θα μεταδίδει τα δεδομένα των διαφορετικών κέντρων καιρού, θα μαζεύει τις πληροφορίες από τους αυτόνομους μετεωρολογικούς σταθμούς και τα αναμεταδιδόμενα σήματα από τα αναγνωριστικά Ερευνητικά σημεία και σημεία Διάσωσης του συστήματος COSPAS-SARSAT. Επιπλέον ο ELECTRO-L θα είναι εξοπλισμένος με 7 Ηλιο-γεωφυσικούς αισθητήρες που θα παρέχουν δεδομένα για την ηλιακή δραστηριότητα και τα επίπεδα ακτινοβολίας που είναι απαραίτητα για την πρόγνωση των καιρικών φαινομένων κοντά στη γη. Η ροή των δεδομένων από τον ELECTRO-L θα ληφθεί και θα επεξεργαστεί από το Ερευνητικό Κέντρο PLANETA, που θα είναι ο χειριστής του, όπως και στα Κέντρα Υποδοχής & Επεξεργασίας Τοπικών Δεδομένων στο Novosibirsk και Khabarovsk και στους σταθμούς τοπικών χρηστών.

Ο δορυφόρος ELECTRO-L θα έχει υψηλής ακρίβειας τρι-αξονικό υποσύστημα σταθεροποίησης. Η τροχιακή μάζα του δορυφόρου είναι περίπου 1500 κιλά. Η παροχή ρεύματος θα παράγει 1700W (τέλος της 10-χρονης ζωής του). Η κατανάλωση ωφέλιμης δύναμης είναι

κάτω από 800W. Η εκτόξευση του ELECTRO-L θα γίνει από το Baykonur με τον εκτοξευτή Zenit και τον ενισχυτή εκτόξευσης Fregate που σχεδιάστηκε από τον Σύνδεσμο Lavochkin.

#### **1.1.1.5 Κίνα**

##### ***Κατάσταση του FY-2B***

##### ***Εκτόξευση και Τοποθεσία***

Ο FY-2B είναι ο 2<sup>ος</sup> γεωστατικός μετεωρολογικός δορυφόρος της Κίνας. Εκτοξεύθηκε στις 25 Ιουνίου του 2000 με τον εκτόξευτή Long-March 3 από το Κέντρο Εκτόξευσης Δορυφόρων στο Xichang. Ο δορυφόρος είναι σταθεροποιημένος περιστροφικά και είναι τοποθετημένος στις 123,5° Ανατολικά. (Ο πρώτος δορυφόρος FY-2A εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1997 στις 86.5°Α)

##### ***Αποστολή και Αρχικό Ωφέλιμο Φορτίο***

Η αντικειμενική αποστολή του FY-2B είναι

- Η παροχή ορατών, υπέρυθρων εικόνων και εικόνων υδρατμών
- Η μετάδοση εικόνων S-VISSR και εικόνων χαμηλής ανάλυσης
- Η συλλογή δεδομένων από μετεωρολογικούς σταθμούς
- Ο έλεγχος της ατμόσφαιρας

Το Ορατό και Υπέρυθρο Περιστροφικό Ραδιόμετρο Ελέγχου (VISSR) είναι το βασικό όργανο ωφέλιμου φορτίου στο FY-2B. Επίσης ο FY-2B διαθέτει ένα απεικονιστή (Imager) τριών καναλιών, ο οποίος μπορεί να παρέχει εικόνες της περιοχής κάλυψης.

##### ***Χρονοδιάγραμμα Λειτουργίας***

Την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2001, ο FY-2B τέθηκε σε λειτουργία και ξεκίνησε να εκπέμπει εικόνες S-VISSR και WEFAX. Το SOCC (Δορυφορικό Κέντρο Λειτουργίας και Ελέγχου), ελέγχει τη λειτουργία των εδαφικών εικόνων. Το σύστημα είναι προγραμματισμένο να αποκτά αυτόματα ακατέργαστα δεδομένα VIS, IR και WV. Αφού καταχωρούνται στο IAS (Image Acquisition System- Σύστημα Απόκτησης Εικόνων) του CDAS (Command & Data Acquisition Station- Σταθμός Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων), οι εικόνες S-VISSR παράγονται και ξαναμεταβιβάζονται στους χρήστες μέσω του FY-2B.

Η λειτουργία του είναι βασισμένη στο γεγονός ότι ο FY-2B παίρνει 28 απεικονίσεις της γης την ημέρα, από τις οποίες οι 4 είναι για την παρατήρηση του ανέμου. Ο FY-2B μεταδίδει

αναπαραστάσεις WEFAX 16 φορές και παίρνει μετρήσεις της διακύμανσης της θερμοκρασίας 4 φορές την ημέρα εκτός της στιγμή που γίνονται οι ελιγμοί τροχιάς ή ο έλεγχος του εξοπλισμού. Κάποια εργαλεία του δορυφόρου πρέπει να σταματήσουν τη λειτουργία τους κατά τη διάρκεια της φθινοπωρινής και εαρινής έκλειψης (92 μέρες το χρόνο) λόγω μείωσης της ενέργειας. Συνεπώς ο αριθμός των εικόνων θα μειωθεί σε 25 και η μετάδοση WEFAX σε 14.

Η κατάσταση λειτουργίας του πομπού FY-2B είναι ευαίσθητη στην αλλαγή της θερμοκρασίας, η οποία πρέπει να είναι σταθερή στους περίπου 8,4°C. Χρειάζεται μεγάλο απόθεμα ενέργειας για να διατηρήσει αυτήν την κατάσταση. Γι' αυτό, κατά τη διάρκεια της περιόδου έκλειψης όταν παράγεται λιγότερη ενέργεια, ο FY-2B πρέπει να σταματήσει εντελώς τη μεταφορά εικόνων για να εξασφαλίσει αρκετή ενέργεια για τη διαχείριση του δορυφόρου κατά τη διάρκεια όλης της περιόδου της έκλειψης.

Ο FY-2C εκτοξεύθηκε τον Οκτώβρη του 2004 στις 105°Α.

### ***Κινεζική Μετεωρολογική Διοίκηση (CMA)***

Ο μετεωρολογικός δορυφόρος πολικής τροχιάς FY-1C εκτοξεύθηκε στις 10 Μαΐου του 1999 και διέθετε ραδιόμετρο δέκα καναλιών. Αν και είχε σχεδιαστεί για να λειτουργήσει 2 χρόνια, το τρι-αξονικό όχημα λειτούργησε για 4 χρόνια

Η Κινεζική Μετεωρολογική Διοίκηση έχει σχεδιάσει μία νέα σειρά δορυφόρων πολικής τροχιάς FY-3, τη δεύτερη γενιά δορυφόρων, της οποίας οι δορυφόροι θα εκτοξευθούν ανάμεσα στο 2004 και 2010.

#### **1.1.1.6 Ινδία**

##### ***Τρέχουσα κατάσταση των δορυφόρων INSAT και KALPANA-1 (METSAT)***

###### ***Εισαγωγή***

Ο INSAT είναι ένα δορυφορικό σύστημα που εξυπηρετεί πολλούς στόχους, φροντίζοντας για τις ανάγκες τριών διαφορετικών υπηρεσιών, μέσω Τηλεοπτικής και Ραδιοφωνικής Μετάδοσης, Επικοινωνίας και Μετεωρολογίας. Δημιουργήθηκε το 1983, παρουσιάζοντας τον INSAT-1B. Το πρόγραμμα INSAT είναι ένα εγχείρημα του Τμήματος Τηλεπικοινωνιών (DOT), του Ινδικού Μετεωρολογικού- Διαστημικού Τμήματος (IMD) και των Ραδιοφωνικών Σταθμών Doordashan και All India (AIR). Την ευθύνη για την όλη διαχείριση και το συντονισμό του συστήματος INSAT ανάμεσα στους χρήστες των εταιρειών έχει η επιτροπή συντονισμού του INSAT (ICC).

Το Διαστημικό Τμήμα αποτελείται από τους δορυφόρους: INSAT-1D, τελευταίος της σειράς INSAT -1 που εκτοξεύθηκε το 1990 και τρεις δορυφόρους ISRO, τον INSAT-2A, ο

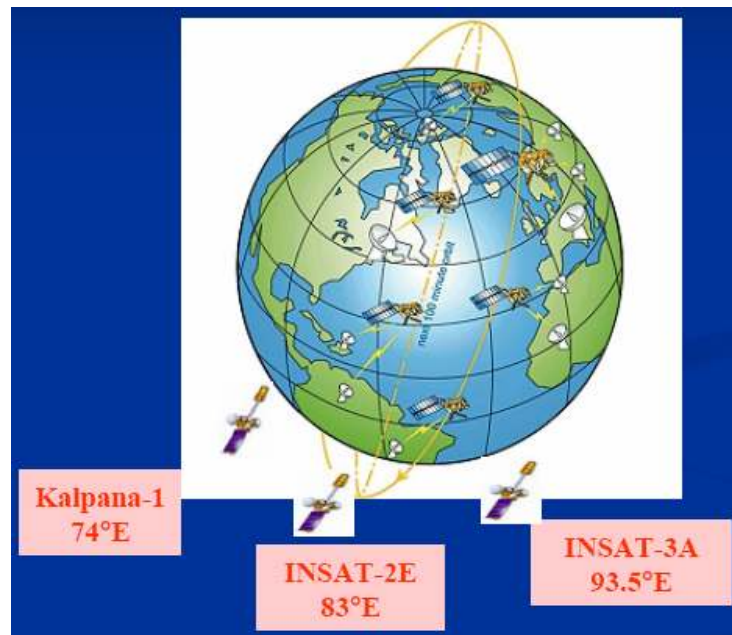
ο οποίος εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1992, INSAT-2B που εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1993 και ο INSAT-2C, ο οποίος εκτοξεύθηκε στις 7 Δεκεμβρίου του 1995, στις 48°Α. Ο INSAT-2DT αποκτήθηκε από τον ARABSAT. Ο INSAT-3A εκτοξεύθηκε τον Απρίλιο του 2003, στις 93,5°Α INSAT-3B εκτοξεύθηκε στις 22 Μαρτίου του 2000, INSAT-3C στις 24 Ιανουαρίου του 2002 και ο INSAT-3E στις 28 Σεπτεμβρίου του 2003. Όλοι οι δορυφόροι του INSAT είναι τρι-αξονικά σταθεροποιημένα διαστημικά οχήματα.

Ο τελευταίος δορυφόρος της σειράς INSAT-2, ο INSAT-2E (83°Α) εκτοξεύθηκε επιτυχώς στις 3 Απριλίου του 1999. Λειτουργεί από τον Μάιο του 1999. Το ωφέλιμο φορτίο αποτελείται από ένα όργανο που ονομάζεται Charged Coupled Device (CCD), το οποίο είναι μία κάμερα ικανή να παίρνει εικόνες ανάλυσης 1 χλμ σε 3 ομάδες. Επίσης η ικανότητα λήψης μετεωρολογικών εικόνων είναι βελτιωμένη σε αυτόν τον δορυφόρο, συγκρινόμενο με τους προκατόχους του, παρέχοντας κανάλια υδρατμών με ανάλυση 8 χλμ στο VHRR, το φωτογραφικό όργανο του δορυφόρου. Ένας Μετεωρολογικός Δορυφόρος METSAT (Kalpana - I), έχει εκτοξευτεί από την Ινδία τον Οκτώβριο του 2002 (στις 74°Α) για αναπαράσταση της γης με Ραδιόμετρο 3 καναλιών Πολύ υψηλής Ανάλυσης (VHRR) και Πομπό Αναμετάδοσης Δεδομένων (Data Rely Transponder- DRT) για συλλογή μετεωρολογικών και υδρολογικών δεδομένων από αυτόματους καιρικούς σταθμούς. Ένας ακόμη δορυφόρος, ο INSAT-3A (93,5Α) εκτοξεύθηκε από την Ινδία για να πάρει αναπαραστάσεις (Ορατές, Υπέρυθρες και Υδρατμών), Charged Coupled Device (CCD) camera (Visible, Near IR & SWIR) και ωφέλιμο φορτίο DRT τον Απρίλιο του 2003. Και οι δύο δορυφόροι δουλεύουν ικανοποιητικά, είναι λειτουργικοί και χρησιμοποιούνται σε μετεωρολογικές εφαρμογές.

### ***Τρέχουσα Λειτουργική Κατάσταση***

Η αποστολή συνεχίζεται ικανοποιητικά με το δορυφόρο METSAT (Kalpana-I) και INSAT-3A να συνεχίζουν να λειτουργούν. Επίσης υπάρχουν αναπαραστάσεις υψηλής ανάλυσης σε 3 κανάλια από την κάμερα που βρίσκεται πάνω στον INSAT-3A CCD. Οι ενέργειες όπως η επεξεργασία των εικόνων, η παραγωγή μετεωρολογικών προϊόντων και η διάδοση προϊόντων σε σταθμούς για λειτουργική χρήση γίνονται σε τακτικά διαστήματα.

Οι αναπαραστάσεις VHRR κανονικά λαμβάνονται ανά 3-ωριαία διαλλείματα. Περισσότερες εικόνες λαμβάνονται για τον έλεγχο της εξέλιξης ιδιαίτερων καιρικών φαινομένων, όπως και όταν η κατάσταση το απαιτεί. Οι εικόνες CCD από τον INSAT-3A επίσης λαμβάνονται ανά 3 ώρες για λειτουργική χρήση κατά τη διάρκεια της ημέρας. Περισσότερες εικόνες λαμβάνονται αν το απαιτεί η κατάσταση.



### ***Διάδοση Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD)***

Το σύστημα πρόσβασης επίσης χρησιμοποιείται για να παράγει αναλογικές αναπαραστάσεις των σύννεφων από το δορυφόρο METSAT (Kalpana-I) και τα δεδομένα του INSAT-3A, τα οποία μεταφέρονται σε εδαφικούς σταθμούς χρησιμοποιώντας την ικανότητα μετάδοσης S-band του δορυφόρου μαζί με άλλα μετεωρολογικά δεδομένα και διαγράμματα FAX. Το πρόγραμμα ονομάζεται Διάδοση Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD).

Υπάρχουν περίπου 90 MDD στη χώρα που διαχειρίζονται από διάφορες εταιρείες. Άλλοι 3 MDD σταθμοί λήψης βρίσκονται σε γειτονικές χώρες, στη Sri Lanka, στο Bangladesh και στο Male κάτω από κοινή συμφωνία. Γενικά, οι επεξεργασμένες εικόνες στέλνονται στους σταθμούς κάθε 3 ώρες και ανά μία ώρα σε περιόδους κυκλώνων. Αυτοί οι σταθμοί λαμβάνουν άμεσα μεταδόσεις από εικόνες σύννεφων, πανομοιότυπα καιρικά διαγράμματα και μετεωρολογικά δεδομένα σε λειτουργική βάση.

Η συχνότητα μετάδοσης από το έδαφος στο δορυφόρο (Uplink) είναι 5899,225 MHz και από το δορυφόρο στο έδαφος είναι 2599,225 MHz (Downlink).

Έχει σχεδιαστεί να αντικατασταθεί ο υπάρχων Αναλογικός MDD με το τελευταίο Ψηφιακό σύστημα MDD για να μεταφέρει ψηφιακές εικόνες, δορυφορικά δεδομένα και καιρικά δεδομένα για γραφεία πρόβλεψης.

### ***Πλατφόρμα Συλλογής Δεδομένων (DCP) Data Collection Platform***

Ο πομπός αναμεταδότης δεδομένων (Data Relay transponder DRT) που βρίσκεται πάνω στον METSAT (Kalpana-I) και τον INSAT-3A χρησιμοποιείται για τη συλλογή μετεωρολογικών, υδρολογικών και ωκεανογραφικών δεδομένων από απομακρυσμένες και

δυσπρόσιτες περιοχές. Το IMD έχει εγκαταστήσει 100 Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων (DCP). Άλλες εταιρείες έχουν επίσης εγκαταστήσει περίπου 200 σταθμούς DCP.

*Χαρακτηριστικά:*

Συχνότητα μετάδοσης: 402.75 MHz (Uplink)

Bit rate: 4.8 kbps

EIRP (uplink): 16.5dbw

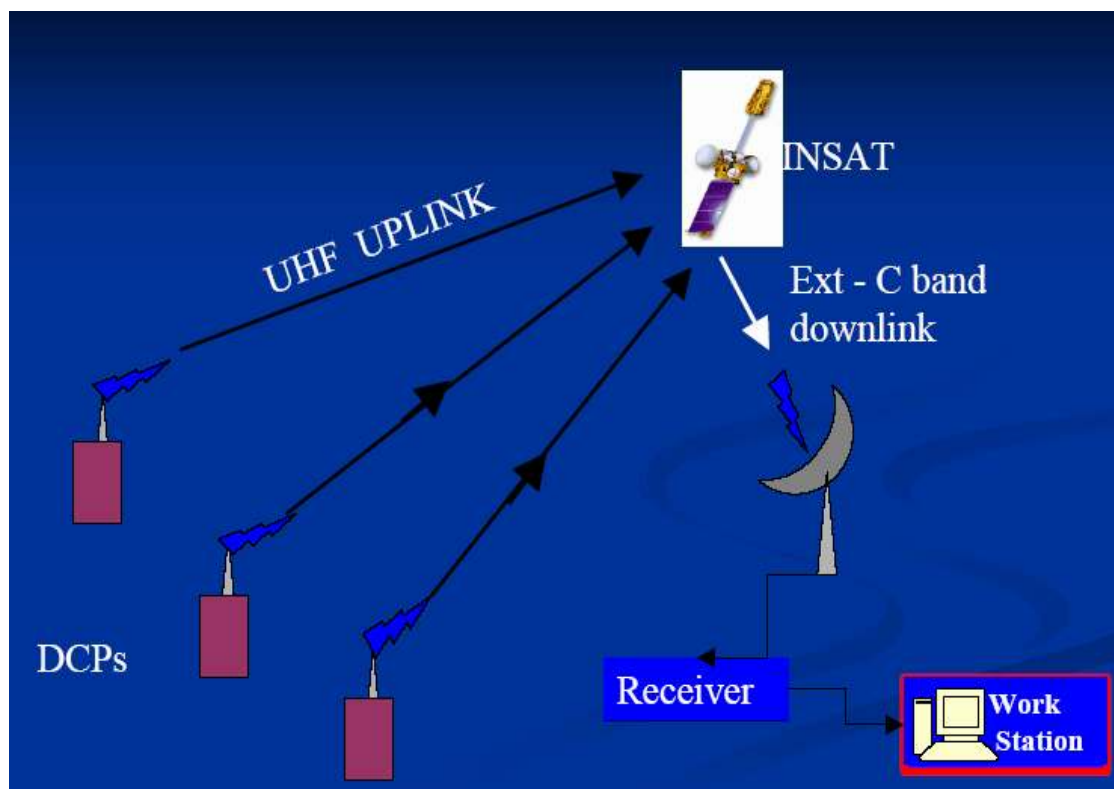
Τρόπος μετάδοσης: burst mode

Μήκος "ανοίγματος": 87 milliseconds

Αριθμός αισθητήρα: Max 16

Αριθμός bits in one frame: 422 bits

Αυτόματοι μετεωρολογικοί σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε όλη τη χώρα για να λαμβάνουν μετεωρολογικές παρατηρήσεις κάθε μία ώρα και να τις μεταδίδουν στο δορυφόρο. Ο Πομπός διανομής δεδομένων που βρίσκεται στο δορυφόρο λαμβάνει αυτά τα δεδομένα και να αναμεταδίδει στον Εδαφικό Σταθμό του IMD στο Δελχί. Το Δορυφορικό τμήμα λαμβάνει αυτά τα δεδομένα και τα επεξεργάζεται ώστε να πάρει μετεωρολογικά δεδομένα στην απαραίτητη μορφή. Επίσης λαμβάνονται δεδομένα από τηλεκατευθυνόμενους σταθμούς και από διάφορα σημεία των ωκεανών, όπου έχουν τοποθετηθεί τα κατάλληλα όργανα.

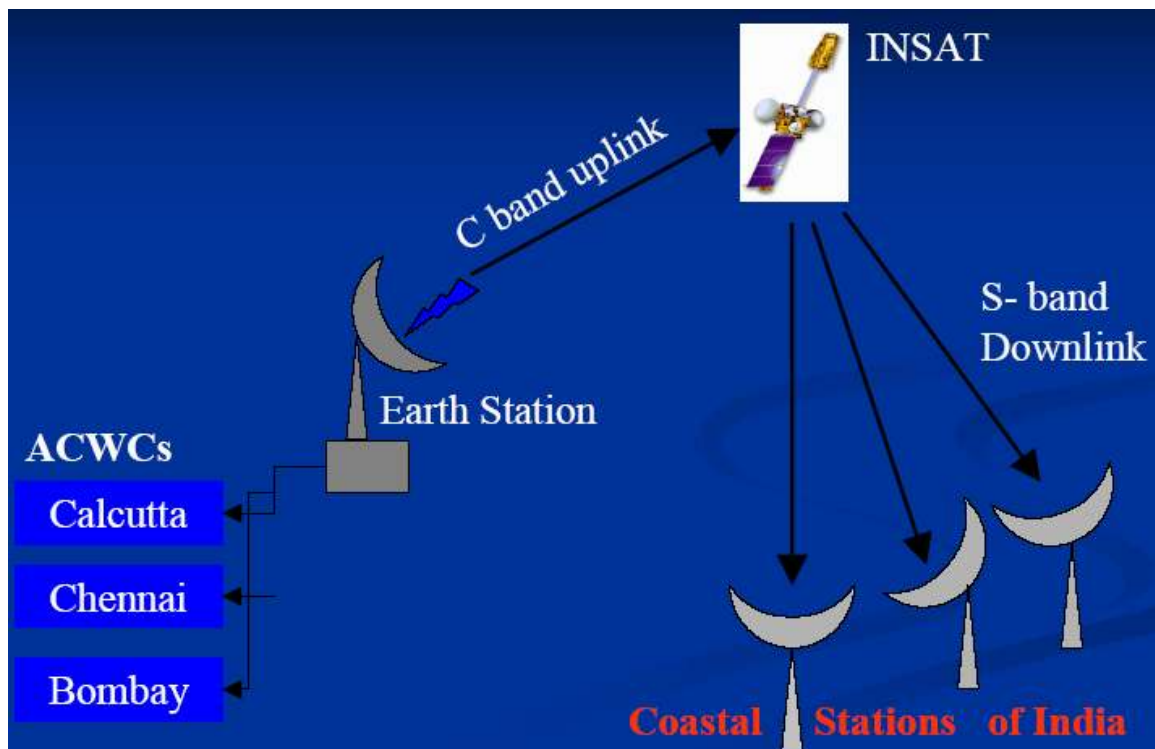


Αυτόματος Μετεωρολογικός Σταθμός (AWS)

### **Σύστημα διάδοσης προειδοποίησης κυκλώνων (CWDS)**

Για την άμεση διάδοση προειδοποιήσεων σε περιπτώσεις επικείμενων καταστροφών από κυκλώνες, έχουν εγκατασταθεί ειδικά σχεδιασμένοι δέκτες από το IMD στις ευπαθής παραλιακές περιοχές για άμεση μετάδοση των προειδοποιήσεων στους υπεύθυνους και γενικά σε άτομα που χρησιμοποιούν την ικανότητα μετάδοσης του δορυφόρου INSAT. Τα IMD Κέντρα Προειδοποίησης Περιοχών για Κυκλώνες παράγουν αυτά τα ιδιαίτερα “δελτία ειδήσεων” και τα μεταφέρουν κάθε ώρα σε τοπικές γλώσσες στις προσβεβλημένες περιοχές. 350 σταθμοί λήψης έχουν εγκατασταθεί από το IMD. Το 2003 εγκαταστάθηκαν 100 τέτοια ψηφιακά συστήματα προειδοποίησης, τα οποία είναι βασισμένα σε υψηλή τεχνολογία (DCWDS), σε μία Ινδική Πολιτεία. Το DCWDS έχει αναπτυχθεί με Διαβιβαστές Αναγνώρισης επίσης για να παίρνει επιβεβαιώσεις στους σταθμούς μετάδοσης. Το CWDS έχει αποδειχθεί πολύ αποτελεσματικό σύστημα στο να προειδοποιεί τους ανθρώπους κατά τη διάρκεια κυκλώνα σε παραλιακές περιοχές. Γι’ αυτήν την υπηρεσία η συχνότητα μετάδοσης από το έδαφος στο δορυφόρο είναι 5859.229 και 5885.0 και το αντίθετο είναι 2559.225,2585.0 MHz.

### **Το Σύστημα Διάδοσης Προειδοποιήσεων Κυκλώνων**



### ***Δραστηριότητες Εκπαίδευσης και Έρευνας***

Το IMD παρέχει εκπαίδευση στη δορυφορική μετεωρολογία σε Ινδούς και ξένους φοιτητές με το SAARC και άλλα σχετικά προγράμματα σε τακτικά διαστήματα. Η θεωρία και η πρακτική άσκηση γίνονται από ειδικευμένους επιστήμονες. Ένα νέο Ινστιτούτο ιδρύθηκε το 1998 στο Ahmedabad (Ινδία) για να διδαχθούν Δορυφορική Μετεωρολογία και άλλα σχετικά μαθήματα σε εθνικό και ξένο προσωπικό. Αυτό το ίδρυμα ονομάζεται “Κέντρο για Διαστημικές Επιστήμες και Τεχνολογική Εκπαίδευση για την Ασία και τον Ειρηνικό (CSSTE-AP)” και συνεργάζεται με τα Ηνωμένα Έθνη. Οι ειδικοί του IMD κάνουν διαλέξεις πάνω στη δορυφορική Μετεωρολογία στα Μεταπτυχιακά τμήματα σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Το IMD και άλλα ιδρύματα, συγκεκριμένα, το κέντρο Διαστημικών Εφαρμογών, το Ινδικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας, το Εθνικό Κέντρο για Πρόβλεψη του Καιρού Μεσαίας Κλίμακας, το Ινδικό Ινστιτούτο Τροπικής Μετεωρολογίας, το Ινδικό Ινστιτούτο Επιστήμης και κάποια εθνικά Πανεπιστήμια χρησιμοποιούν τα δεδομένα του INSAT για έρευνα στη Μετεωρολογία και την Ατμοσφαιρική Επιστήμη.

### ***Λήψη Δεδομένων του δορυφόρου NOAA***

Τα δεδομένα από τη σειρά δορυφόρων NOAA πολικής τροχιάς λαμβάνονται και επεξεργάζονται από το IMD στο Δελχί. Και τα AVHRR και τα ATOVS δεδομένα επεξεργάζονται σε πραγματικό χρόνο και οι εικόνες των σύννεφων και τα παραγόμενα προϊόντα χρησιμοποιούνται για την πρόγνωση του καιρού. Τα παραγόμενα προϊόντα αρχειοθετούνται για διανομή στους επιστήμονες όποτε το απαιτεί η κατάσταση, για ερευνητική εργασία. Η ανώτερη θερμοκρασία και υγρασία όπως δείχνει ο δορυφόρος NOAA έχει θετικές επιδράσεις στη πρόγνωση που πραγματοποιείται με αριθμητικά μοντέλα.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Α

### INSAT-2: ΣΕΙΡΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ

ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ	ΜΕΤ ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕ ΖΩΝΕΣ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΔΟΣΗ
INSAT-2E	ΑΠΡΙΛΙΟΣ, 1999	1. VHRR + WV Ζώνη: (5.7-7.1mm)  2. CCD ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ Ζώνες: 063-0.69mm, 0.77-0.86mm, 1.55-1.70mm	-Παρακολούθηση κυκλώνων- μουσώνων -άνεμοι CNV -OLR -Υπολογισμός βροχοπτώσεων -Χαρακτηριστικά μέσης κλίμακας -Συμβουλευτική για πλημμύρες/ έντονη ατμοσφαιρική κατακρίμνηση -ανίχνευση χιονοπτώσεων -Μελέτη αερολυμάτων

### INSAT-3: ΣΕΙΡΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ- ΠΑΡΩΝ

ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ	ΜΕΤ ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕ ΖΩΝΕΣ ΜΗΚΟΥΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΔΟΣΗ
METSAT (Kalpana-I)	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ, 2002	1. VHRR: Ίδιο με τον INSAT- 2E/3A	-Παρακολούθηση κυκλώνων- μουσώνων -άνεμοι CNV -OLR -Υπολογισμός βροχοπτώσεων
INSAT-3A (Ίδιο με τον INSAT-2E)	ΑΠΡΙΛΙΟΣ, 2003	1. VHRR όπως παραπάνω + WV Ζώνη: (5.7-7.1mm)  2. CCD ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ Ζώνες: 063-0.69mm, 0.77-0.86mm, 1.55-1.70mm	-Παρακολούθηση κυκλώνων- μουσώνων -άνεμοι CNV -OLR -Υπολογισμός βροχοπτώσεων -Χαρακτηριστικά μέσης κλίμακας -Συμβουλευτική για πλημμύρες/ έντονη ατμοσφαιρική κατακρίμνηση -Ανίχνευση χιονοπτώσεων -Διαχωρισμός Crop?? -Μελέτη αερολυμάτων -Προφίλ θερμοκρασίας/ υγρασίας (με INSAT-3D)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Β**

**ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΣΥΝΤΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ CGMS**

<b>ΤΟΜΕΑΣ</b>	<b>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩ/ΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ</b>	<b>ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ</b>	<b>ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ (ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ)</b>
<b>EAST PACIFIC (180°W-108°W) and WEST ATLANTIC (108°W-36°W)</b>	GOES-N	USA/NOAA	02/2005	75°W
	GOES-O	USA/NOAA	04/2007	75°W
	GOES-P	USA/NOAA	10/2008	135°W
	GOES-R	USA/NOAA	10/2012	135°W
<b>EAST ATLANTIC (36°W-36°E)</b>	MSG-2	EUMETSAT	06/2005	0°, METEOSAT-9 when operational
	MSG-3	EUMETSAT	06/2008	0°, METEOSAT-10 when operational
	MSG-4	EUMETSAT	12/2011	0°, METEOSAT-11 when operational
<b>INDIAN OCEAN (36°E-108°E)</b>	Elektro-L	Russia	12/2006	76°E
	INSAT-3D	India	07/2006	83°E, dedicated meteorological mission
	FY-2D	China	12/2006	105°E, improved FY-2 series
	FY-2E	China	12/2006	105°E, improved FY-2 series
<b>WEST PACIFIC (108°E-180°E)</b>	MTSAT-1R	Japan	02/2005	140°E, Multifunctional Transport Satellite
	MTSAT-2	Japan	02/2006	140°E, Backup to MTSAT-1R until 2009

### 1.1.2 Δορυφόροι Πολικής Τροχιάς

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η δεύτερη μεγάλη κατηγορία μετεωρολογικών δορυφόρων είναι αυτοί που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τους πόλους. Οι χώρες που τους διαχειρίζονται είναι οι Ρωσία, οι Αμερική και η Ευρώπη.

#### 1.1.2.1 NOAA- Αμερική

##### *Συστήματα Μετεωρολογικών Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς (POES)*

Η ομάδα των δορυφόρων POES περιλαμβάνουν, δύο βασικούς, δύο δευτερεύοντες, δύο εφεδρικούς και δύο μη λειτουργικούς δορυφόρους. Αυτοί οι δορυφόροι έχουν κυκλική τροχιά που φτάνει σχεδόν στις 98°. Οι βασικοί λειτουργικοί δορυφόροι NOAA-16 και NOAA-17, βρίσκονται σε τροχιές σύγχρονες με τον ήλιο, απογευματινή και πρωινή, αντίστοιχα. Ένας δευτερεύων δορυφόρος, ο NOAA-15 παρέχει επιπλέον ωφέλημα λειτουργικά δεδομένα. Οι NOAA-12 και NOAA-14 είναι εφεδρικοί δορυφόροι, οι οποίοι υποστηρίζουν επιπλέον απαιτήσεις των χρηστών.

Άλλη εκτόξευση δορυφόρου POES, του NOAA-N έγινε τον Δεκέμβριο του 2004. Θα μετονομάζονταν σε NOAA-18 όταν θα έμπαινε σε τροχιά.

#### *NOAA-17*



Ο NOAA-17 εκτοξεύθηκε στις 24 Ιουνίου του 2002, όμως χαρακτηρίστηκε λειτουργικός από τις 15 Οκτωβρίου του 2002. Αντικατέστησε το NOAA-15, ο οποίος ήταν ο βασικός δορυφόρος και πήρε τη θέση του. Λειτουργεί σε πρωινή τροχιά 10:00μμ και χρησιμοποιεί ένα Ηλιακό Υπεριώδες Φασματικό Ραδιόμετρο (SBUV- Solar Backscatter Ultraviolet Spectral Radiometer). Στις 28 Οκτωβρίου του 2003 η μηχανή εξέτασης απέτυχε και έτσι το όργανο δεν παρέχει πια πληροφορίες. Όλα τα άλλα συστήματα είναι λειτουργικά.

Ο NOAA-17 ή αλλιώς η «πρωινή αποστολή», περιλαμβάνει τα εξής ωφέλιμα όργανα:

- Το Ανώτερο Πολύ Υψηλής Ανάλυσης Ραδιόμετρο (AVHRR/3), ένα ραδιόμετρο 6 καναλιών εικόνας, το οποίο εντοπίζει την ενέργεια στις ορατές και στις υπέρυθρες (IR) θέσεις του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για να παρατηρείται η βλάστηση, τα σύννεφα, οι λίμνες, οι ακτές, τα αερολύματα και το χιόνι.

- Το Υψηλής Ανάλυσης Υπέρυθρο Ραδιενεργό Ραδιόμετρο (HIRS/3), το οποίο αντιλαμβάνεται και υπολογίζει την ενέργεια που εκπέμπεται από την ατμόσφαιρα για να κατασκευαστεί ένα προφίλ κάθετης ατμόσφαιρας από τη Γη στο ύψος των 40χλμ. Αυτά τα υπολογιζόμενα προφίλ ενέργειας χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν τις θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας, τα ολικά επίπεδα του όζοντος της ατμόσφαιρας, το καθιζήσιμο νερό, το ύψος των σύννεφων, την κάλυψη από αυτά και την ακτινοβολία της επιφάνειας.

- Την Μονάδα-A του Ανώτερου Ηχητή Μικροκυμάτων (AMSU-A), η οποία υπολογίζει την ακτινοβολία στο φάσμα μικροκυμάτων. Τα δεδομένα αυτού του οργάνου χρησιμοποιούνται μαζί με το HIRS για να υπολογίζει την παγκόσμια ατμοσφαιρική θερμοκρασία, την υγρασία από την επιφάνεια της γης στην ανώτερη στρατόσφαιρα , σχεδόν ένα ύψος πίεσης 2 milibar (12χλμ ή 7,5μίλια). Τα δεδομένα από αυτά τα όργανα χρησιμοποιούνται για να παρέχουν ατμοσφαιρική κατακρίμηση και μετρήσεις επιφάνειας που περιλαμβάνουν χιονοκάλυψη, συγκέντρωση πάγου στη θάλασσα και την υγρασία του εδάφους.

- Το Διαστημικό Περιβαλλοντικό Σύστημα Ελέγχου (SEM/2) παρέχει μετρήσεις για να καθορίσει την ένταση των ραδιενεργών ζωνών της γης. Παρέχει τη γνώση ηλιακών χειρσαίων φαινομένων και επίσης παρέχει προειδοποιήσεις συμβάντων ηλιακών ανέμων.

- Τα όργανα Έρευνα και Διάσωση (SAR) είναι κομμάτια του εθνικού συστήματος COSPAS-SARSAT σχεδιασμένο για να ανευρίσκει και να εντοπίζει περιοχές όπου υπάρχει επείγουσα ανάγκη και λειτουργούν στα 121.5, 243 και 406 MHz. Ο δορυφόρος NOAA-15 μεταφέρει 2 όργανα για να εντοπίζει αυτά τα σήματα επείγουσας ανάγκης. Ο Μεταδότης Έρευνας και Διάσωσης (SARR) παρέχεται από τον Καναδά και ο Επεξεργαστής Έρευνας και Διάσωσης (SARR-2) που παρέχεται από τη Γαλλία.

- Το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (DCS) συλλέγει και επεξεργάζεται μετρήσεις από μία απομακρυσμένη πλατφόρμα συλλογής δεδομένων για αποθήκευση πάνω στο σκάφος και μεταγενέστερη μετάδοση από τον δορυφόρο. Οι πλατφόρμες συλλογής δεδομένων στη μορφή σημαντήρων, ελεύθερων-περιφερόμενων μπαλονιών, και απομακρυσμένων μετεωρολογικών σταθμών, μεταφέρουν τα δεδομένα τους με 401.65 MHz ανοδικά στο δορυφόρο. Το DCS χρησιμοποιείται για να συγκεντρώνει περιβαλλοντικές μετρήσεις όπως η ατμοσφαιρική θερμοκρασία και πίεση , η βροχόπτωση και η χιονόπτωση, και η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ρεύματος του ωκεανού και του αέρα.

- Το Ηλιακό Υπεριώδες Φασματικό Ραδιόμετρο (SBUV) χρησιμοποιείται για να μετράει την ηλιακή ακτινοβολία (ηλιακή ενέργεια), ολικές συγκεντρώσεις όζοντος, και το κάθετο προφίλ του όζοντος στην ατμόσφαιρα.

### ***NOAA-16***

Ο NOAA-16 απογειώθηκε στις 21 Σεπτεμβρίου του 2000. Από τον Μάρτιο του 2001, επιλέχθηκε να είναι ο αντικαταστάτης του NOAA-14. Είναι τοποθετημένος σε απογευματινή τροχιά 2:11πμ και χρησιμοποιεί μία παρόμοια ομάδα οργάνων όπως ο NOAA-17. Το Ηλιακό Υπεριώδες Φασματικό Ραδιόμετρο είναι ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα για το σύνολο των οργάνων.

### ***NOAA-15***

Ο NOAA-15 απογειώθηκε στις 13 Μαΐου του 1998 και λειτούργησε τον Ιούνιο του 1998. Από τις 15 Οκτωβρίου 2003, ο NOAA-15 θεωρήθηκε δευτερεύων δορυφόρος. Ως δευτερεύων είναι τοποθετημένος σε τροχιά με ένα 7:30μμ ανοδικό ‘δεσμό’ (απογευματινή τροχιά) και χρησιμοποιεί την ίδια ομάδα οργάνων όπως ο NOAA-16 εκτός από το SBUV. Ο NOAA-15, παρουσίασε μία ανωμαλία στη λειτουργία των οργάνων HIRS και AVHRR και αποτυχία 3 κεραιών υψηλού κέρδους να λάβουν εικόνες ενώ ο δορυφόρος βρισκόταν πάνω στην τροχιά. Το AVHRR ρυθμίζεται μία φορά την ημέρα για να βοηθάει το μηχάνημα σάρωσης να παραμείνει συγχρονισμένο.

### ***Βοηθητικοί δορυφόροι***

Ο NOAA-14 εκτοξεύθηκε τον Δεκέμβριο του 1994. Στις 14 Απριλίου του 2003 ο AVHRR σταμάτησε να σαρώνει λόγω υψηλής τάσης του μηχανήματος που συνέβη κατά τη διάρκεια του ελέγχου του μηχανήματος. Είναι ο τελευταίος δορυφόρος με λειτουργική Μονάδα Ηχητή Μικροκυμάτων (MSU) και Μονάδα Ηχητή Στρατόσφαιρας (SSU).

Ο NOAA-12 εκτοξεύθηκε τον Μάιο του 1991. Το AVHRR του χρησιμοποιούνταν για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των χρηστών δεδομένων της πρωινής αποστολής.

Ο NOAA-11 εκτοξεύθηκε τον Σεπτέμβριο του 1998. Από τον Μάιο του 2003 θεωρήθηκε μη λειτουργικός δορυφόρος. Ο δορυφόρος δεν έχει πια όργανα που να λειτουργούν και αποσύρθηκε στα μέσα του Μαΐου του 2004.

Ο NOAA-10 απενεργοποιήθηκε στις 30 Αυγούστου 2001 λόγω προβλήματος στο υποσύστημα.

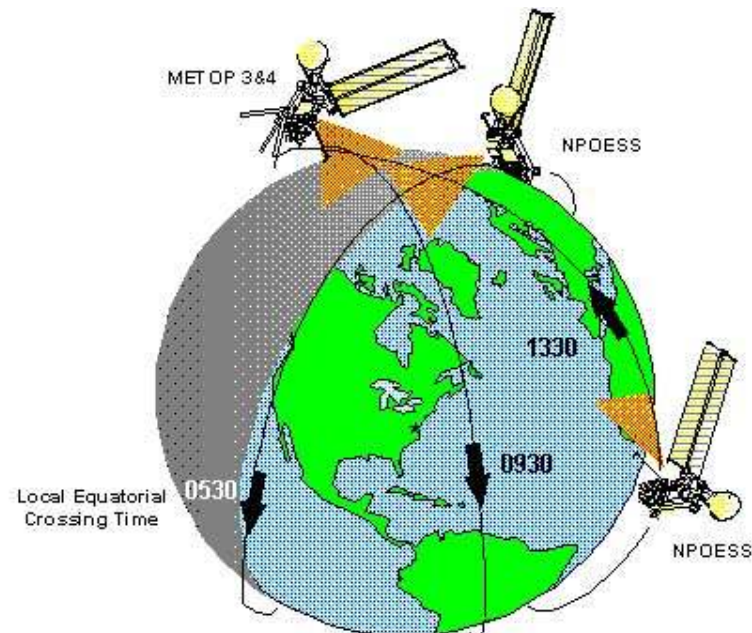
### ***Αμυντικό Μετεωρολογικό Δορυφορικό Σύστημα (DMSP)***

Τα τελευταία τέσσερα χρόνια, η NOAA και η US Air Force ολοκλήρωσαν επιτυχώς την ασφαλή και αποτελεσματική σύγκλιση των 5 στρατιωτικών δορυφόρων του Αμυντικού Μετεωρολογικού Δορυφορικού Προγράμματος (DMSP) στη μετεωρολογική συγκέντρωση των

NOAA. Ξεκινώντας με πρωτοβουλία μέσω της Προεδρικής Διοικητικής Απόφασης το 1994, η σύγκλιση αυτή χρησιμοποιείται σε πολλές απαιτήσεις της αποστολής του πολιτικού και πολεμικού δορυφόρου πολιτικής-τροχιάς. Η ανάθεση των δραστηριοτήτων της σύγκλισης είναι ένα μεταβατικό βήμα προς την ανάπτυξη ενός μοναδικού, ολοκληρωμένου περιβαλλοντικού δορυφορικού συστήματος σχεδιασμένο ώστε να καλύπτει και τις ανάγκες των πολιτών και τις στρατιωτικές ανάγκες. Ο πρώτος δορυφόρος που θα δημιουργηθεί με το καινούριο σύστημα θα είναι έτοιμος για εκτόξευση μέσα στο 2009.

Παρόμοιο με το πολιτικό πρόγραμμα POES, το πρόγραμμα DMSP σχεδιάζει, εκτοξεύει και διατηρεί διάφορους κοντά σε πολική τροχιά, δορυφόρους σύγχρονους με τον ήλιο που παρακολουθούν τα μετεωρολογικά, ωκεανογραφικά και ηλιακά-εδαφικά, φυσικά περιβάλλοντα. Οι ορατοί και υπέρυθροι αισθητήρες συλλέγουν εικόνες και τον παγκόσμιο καταμερισμό των σύννεφων σε απόσταση 3000 χλμ και κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Η ισχύουσα DMSP συγκέντρωση αποτελείται από δύο βασικούς, δύο δευτερεύοντες και έναν εφεδρικό δορυφόρο.

Τα δεδομένα από τους δορυφόρους DMSP λαμβάνονται και χρησιμοποιούνται συνεχώς από λειτουργικά κέντρα. Τα δεδομένα στέλνονται στο Εθνικό Γεωφυσικό Κέντρο Δεδομένων από την AFWA για τη δημιουργία αρχείου.



### ***Δορυφόροι και Σταθμοί NPOESS***

Οι δορυφόροι NPOESS και οι σταθμοί τους είναι μέρος του συστήματος AVTEC, το οποίο προσφέρει αδιάκοπη και άμεση πρόσβαση σε μετεωρολογικά δεδομένα και σε άλλες ζωτικής σημασίας πληροφορίες που προέρχονται από μετεωρολογικούς δορυφόρους. Τα

συστήματα αυτά είναι ιδανικά για στρατιωτικούς και κοινωνικούς σκοπούς και οι χρήστες (απλοί χρήστες, μετεωρολόγοι, κλιματολόγοι, προγνώστες κ.α.) έχουν άμεση επαφή με δεδομένα γεωστατικών δορυφόρους και δορυφόρους πολιτικής τροχιάς. Τα προϊόντα της εταιρείας υποστηρίζουν τις ακόλουθες δορυφορικές υπηρεσίες δεδομένων: HRPT, CHRPT, GVAR, WEFAX, DCS, EMWIN, LRIT και HRD/LRD.

Το Εθνικό Περιβαλλοντικό Δορυφορικό Σύστημα Πολικής Τροχιάς (NPOESS) είναι μία πρωτοβουλία του NOAA και του Αμυντικού Τμήματος και η οποία θα βελτιώσει την ικανότητα περιβαλλοντικής παρακολούθησης μέσω δορυφόρου. Το σύστημα αυτό που θα ξεκινήσει το 2006, περιλαμβάνει ένα στόλο αεροσκαφών, ο οποίος θα αντικαταστήσει το Αμυντικό Μετεωρολογικό Δορυφορικό Πρόγραμμα DoD's (DMSP) και τον Λειτουργικό Περιβαλλοντικό Δορυφόρο Πολικής τροχιάς του NOAA (POES) το 2009.

Λόγω της αναβάθμισης των δορυφόρων και όσων έχουν να προσφέρουν, γεννιέται και η ανάγκη για αναβάθμιση των εδαφικών εγκαταστάσεων. Οι ήδη υπάρχοντες εδαφικοί σταθμοί θα πρέπει να αντικαταστήσουν τον εξοπλισμό λήψης, όπως και το λογισμικό επεξεργασίας, ώστε να μπορεί να λαμβάνει, να αποκωδικοποιεί, να επεξεργάζεται και να διαδίδει μετεωρολογικά δεδομένα NPOESS. Επίσης δίνεται η δυνατότητα σε χρήστες να λαμβάνουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.

Το πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι ότι μπορεί εύκολα να αποκωδικοποιήσει δεδομένα, να διορθώσει λάθη με ένα αποκωδικοποιητή ο οποίος έχει την ικανότητα να αναπρογραμματίζει το λογισμικό του, ενώ έχει επίσης την ικανότητα να αναβαθμίζεται τόσο εύκολα όσο γίνεται η εγκατάσταση ενός νέου λογισμικού.

### **1.1.2.2 ESA**

#### ***Κατάσταση των σύγχρονων αποστολών παρατήρησης της Γης από την ESA***

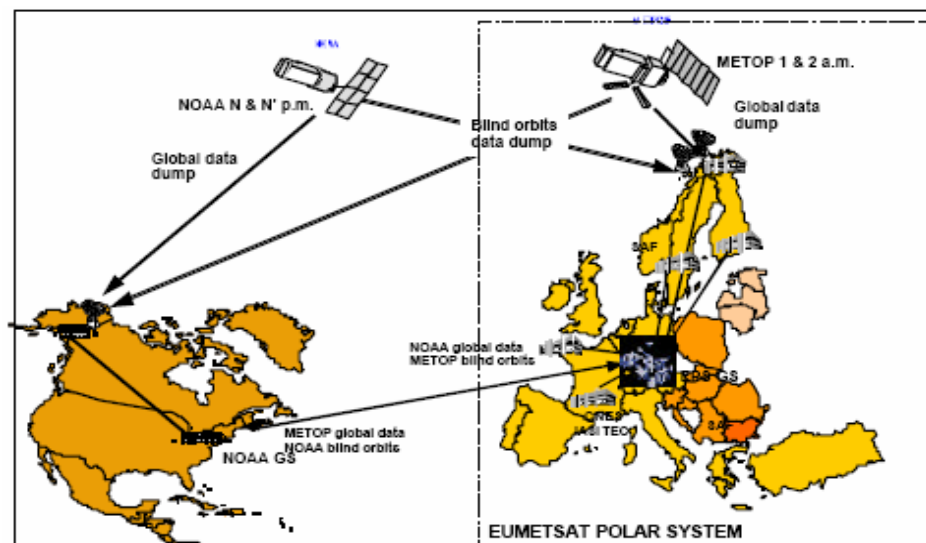
##### ***Εισαγωγή***

Η Διεύθυνση Παρακολούθησης της Γης, της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (ESA) έχει προς το παρόν αναλάβει διάφορα προγράμματα. Δύο από αυτά είναι το MSG και METOP και για τα οποία βρίσκεται σε συνεργασία με την EUMETSAT. Η σειρά δορυφόρων MSG (Meteosat Second Generation), είναι μία σειρά γεωστατικών μετεωρολογικών δορυφόρων με τελειοποιημένη απόδοση, με αναφορά στις προηγούμενες σειρές Meteosat. Ο πρώτος δορυφόρος εκτοξεύθηκε τον Αύγουστο του 2002.

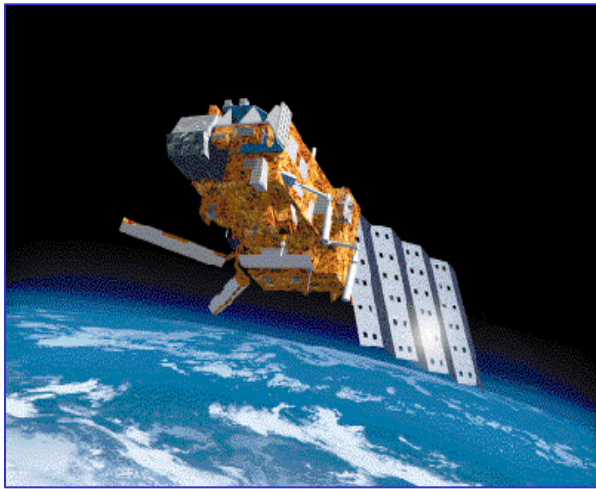


Εικόνα από τον MSG

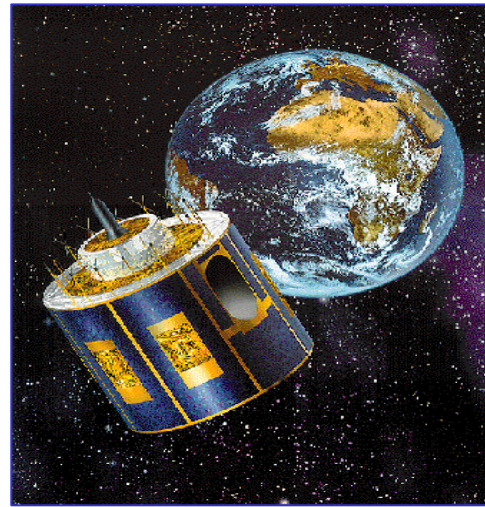
Οι METOP (Meteorological Operational Polar Orbiting Satellites), είναι μία Ευρωπαϊκή σειρά δορυφόρων πολικής τροχιάς, η οποία είναι η πρώτη που αφιερώθηκε στη λειτουργική μετεωρολογία σε χαμηλή τροχιά. Αναπτύχθηκε από την ESA και τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την εκμετάλλευση των μετεωρολογικών δορυφόρων (EUMETSAT) και πρόκειται συμπληρώσει το Αμερικανικό σύστημα NOAA. Τα όργανα που διαθέτει (ωφέλιμο φορτίο) παρέχονται από την Ευρώπη και την Αμερική. Κάποια από αυτά είναι: το AVHRR/3, το HIRS/4, το AMSU-A1 & 2 (NOAA), το MHS (EUMETSAT), το A-DCS (NOAA/CNES), το IASI (CNES/ EUMETSAT), το GOME-2, το ASCAT, το GRAS (ESA), το S&R (NOAA/CNES /ESA) και το SEM (NOAA). Ο METOP θα πετάξει σε σχεδόν κυκλική τροχιά, σύγχρονη με τον ήλιο, σε μέσο ύψος 824χλμ και τοπική ηλιακή ώρα (πρωινή τροχιά). Έτσι καλύπτει τις πλατφόρμες του NOAA που πετάει σε απογευματινή τροχιά. Η αποστολή θα διαρκέσει 5 χρόνια, ενώ είναι πιθανή και η εδαφική του αποθήκευση για άλλα 5 χρόνια. Οι δύο δορυφόροι METOP-1 και METOP-2, οι οποίοι διαχειρίζονται από το Βασικό Συνδετικό Πολικό Σύστημα (IJPS) θα παρέχουν δεδομένα από το 2005.







METOP



MSG

Ο ERS (European Remote Sensing Satellite) χρησιμοποιεί όργανα ραντάρ και αναπτυγμένες τεχνικές μικροκυμάτων, για να μελετά την επιφάνεια της γης μέρα και νύχτα σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Ο ERS-1 εκτοξεύθηκε το 1991 και ολοκλήρωσε την αποστολή του τον Μάρτιο του 2000. Ο δεύτερος δορυφόρος ERS (ERS -2) εκτοξεύθηκε το 1995.

Ο Envisat –ο πιο φιλόδοξος δορυφόρος παρατήρησης της γης που έχει σχεδιαστεί στην Ευρώπη- και ο MSG-1 εκτοξευθήκαν επιτυχώς την 1<sup>η</sup> Μαρτίου και την 29<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου του 2002, αντίστοιχα.

Ο PROBA (Project for On-Board Autonomy) καλύπτει την Επιστημονική αποστολή από το 2003. Είναι μία αποστολή επίδειξης τεχνολογίας της ESA.

(Ο MSG-1 εκτοξεύθηκε από το Κουρου της Γαλλικής Γουιάνας από τον εκτοξευτήρα Ariane-5 στις 00:30, Εαρινή Ώρα Κεντρικής Ευρώπης. Μετά την αποκόλλησή του, το Κέντρο Ελέγχου Επιχειρήσεων της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (ESOC), στην πόλη Darmstadt της Γερμανίας ανέλαβε τον έλεγχο του διαστημοπλοίου για το Συντονισμό της Εκτόξευσης και των Αρχικών Επιχειρήσεων (Launch and Early Operations Phase/LEOP). Ο MSG-1 βρίσκεται σε γεωστατική τροχιά, σε ύψος 35600 χλμ με κλίση 0° και χρειάζεται 24 ώρες για μία πλήρη περιστροφή.)

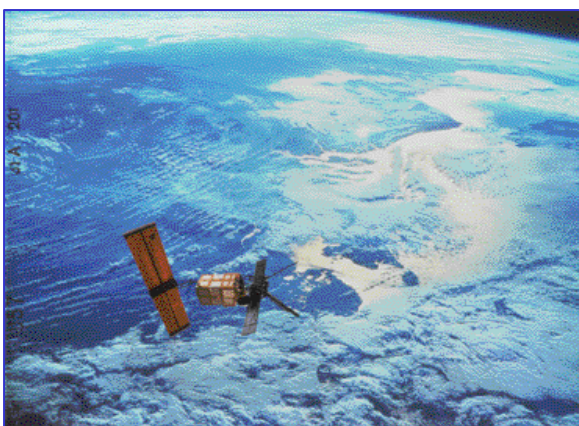
Η EUMETSAT ανέθεσε στην ESOC (European Space Operation Center) το εξειδικευμένο τμήμα του συνολικού εγχειρήματος λόγω του ειδικού επιστημονικού προσωπικού και της εμπειρία που έχει στον χώρο. Οι υπεύθυνοι του Συντονισμού εκτόξευσης και των Αρχικών Επιχειρήσεων (LEOP) θα επιδοθούν σε μία σειρά πολύπλοκων επιχειρήσεων προκειμένου να οδηγήσουν τον δορυφόρο στα 36,000 χιλιόμετρα από την επιφάνεια της Γης, να

τον ευθυγραμμίσουν σωστά με τον άξονα της Γης και να σταθεροποιήσουν το ρυθμό περιστροφής του στις 10 περιστροφές ανά λεπτό.

Ο δορυφόρος MSG-1 θα παρακολουθεί σταθερά και συνεχώς τον πλανήτη από το ίδιο σημείο όπως και οι προηγούμενοι δορυφόροι, δηλαδή 36,000 χιλιόμετρα πάνω από τον ισημερινό, πάνω από τον κόλπο της Γουιάνας, για τα επόμενα 12 χρόνια. Ακόμη, ένας τέταρτος δορυφόρος MSG σχεδιάζεται για την παροχή παρόμοιων υπηρεσιών. Ο MSG διαθέτει 12 φασματικά κανάλια δεδομένων, αντί για 3 που έχει ο παρόν δορυφόρος Meteosat και θα αναμεταδίδει με διπλάσιους ρυθμούς συχνότητας σε καλύτερη ανάλυση, θα παρουσιάζει ευκρινέστερες εικόνες των ραγδαία εξελισσόμενων μετεωρολογικών φαινομένων καθώς και της δραστηριότητας τοπικών καταιγίδων. Ο μεγαλύτερος αριθμός καναλιών του, θα τον καταστήσει πιο αποτελεσματικό στην παρακολούθηση της ατμόσφαιρας, της ξηράς και της επιφάνειας των ωκεανών, που θα χρησιμεύσει σε πλήθος περιβαλλοντολογικών εφαρμογών.

Ο πρώτος δορυφόρος MSG σχεδιάστηκε από την ESA και κατασκευάστηκε από Ευρωπαϊκή βιομηχανία. Η EUMETSAT συντόνισε τις απαιτήσεις του χρήστη, ανέπτυξε το σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου του δορυφόρου, εξασφάλισε όλες τις εκτοξεύσεις και θα διευθύνει τη λειτουργία του συστήματος για τουλάχιστον 12 χρόνια. Οι επόμενοι 2 δορυφόροι με τα όργανά τους θα χρησιμοποιηθούν από τη EUMETSAT, ενώ η ESA θα έχει το ρόλο της προμηθεύτριας εταιρείας σε σχετικά βιομηχανικά είδη.

### ***Κατάσταση των αποστολών ERS (ESA Remote Sensing Satellite)***



Ο Ευρωπαϊκός δορυφόρος ERS-1, εκτοξεύθηκε το 1991 από το Κουρού, της Γαλλικής Γουιάνας και ήταν ο πρώτος δορυφόρος παρατήρησης της Γης της ESA. Ο ERS-1 ήταν σύγχρονος με τον ήλιο και βρίσκονταν σε ύψος 800χλμ, με κλίση 98,5°, ενώ για μία πλήρη περιστροφή χρειάζονταν 100 λεπτά. Η συνολική του μάζα κατά την απογείωση ήταν 2384κιλά,

συμπεριλαμβανομένου 888 κιλά ωφέλιμο φορτίο.

Ένα όργανο "κλειδί" που διέθετε ο ERS-1, όπως και ο ERS-2 ήταν το Imaging Synthetic Aperture Radar (SAR), ένα υψομετρικό ραντάρ υψηλής ανάλυσης, το οποίο παρέχει υψηλής ποιότητας εικόνες των ωκεανών, των ζωνών ακτών, του πολικού πάγου και της νεφικής

κάλυψης. Επίσης διαθέτετε και άλλα δυνατά όργανα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της θάλασσας και των ανέμων στη θάλασσα.

Κάποια από τα επιστημονικά όργανα που διαθέτει ο ERS-1 είναι: το AMI (Active Microwave Instrument), το RA (Radar Altimeter), το ATSR (Along Track Scanning Radiometer- μέτρηση θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης), το PRARE (Precise Range and Range Rate Equipment) και το Laser Retroreflector.

Ο ERS-2 εκτοξεύθηκε στις 21 Απριλίου του 1995 (από τον εκτοξευτήρα Ariane-4) με ένα πρόσθετο αισθητήρα (GOME) για έρευνα στο όζον της ατμόσφαιρας. Επίσης διαθέτει εικόνες καλύτερης ποιότητας, ακριβή προσδιορισμό της θέσης του δορυφόρου και γεωστατική σταθεροποίηση. Έχει ύψος 11.8m, άνοιγμα ηλιακών συλλεκτών 11.7m και διάμετρο κατόπτρου 10m. Ζυγίζει 2516kg και έχει ωφέλιμο φορτίο 1100kg. Κάποια από τα επιστημονικά όργανα που διαθέτει ο ERS-2 (κάποια κοινά με τον ERS-1 είναι τα εξής: το AMI (Active Microwave Instrument), το RA (Radar Altimeter), το ATSR-2 (Along Track Scanning Radiometer), το GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), το PRARE (Precise Range and Range Rate Equipment) και το Laser Retroreflector.

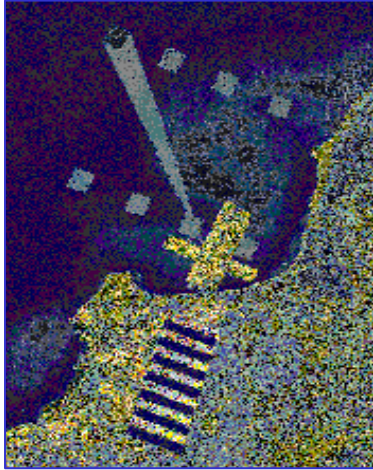
Οι δύο αυτοί δορυφόροι λειτούργησαν ταυτόχρονα για ένα διάστημα 9 μηνών για μία κοινή αποστολή, η οποία προσέφερε στους επιστήμονες μία μοναδική ευκαιρία να παρατηρήσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν σε μικρά χρονικά διαστήματα, αφού οι δύο αυτοί δορυφόροι περιστρέφονταν με μόνο 24 ώρες διαφορά.

Η συνεχή παροχή δεδομένων, προσφέρει πληροφορίες για την κατάσταση και τις αλλαγές: α) των ρευμάτων των ωκεανών, του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας και των ωκεανών, β) την έκταση των πολικών πάγων και την κίνηση του πάγου και γ) του όζοντος της ατμόσφαιρας.

Ο δορυφόρος ERS-1, ο οποίος διέκοψε τις λειτουργίες του τον Μάρτιο του 2000, συνήθως προέβλεπε και απέφευγε πιθανές παρεμβάσεις με τις τροχιές άλλων αποστολών. Όλες οι υπηρεσίες ERS παρέχονται από τον ERS-2, ο οποίος ακόμη λειτουργεί. Όλα τα όργανα LBR λειτουργούσαν σε παγκόσμια κλίμακα μέχρι τις 22 Ιουνίου του 2003 όπου η αποτυχία των καταγραφών πάνω στο δορυφόρο διέκοψε τις παγκόσμιες παρατηρήσεις LR των αποστολών ERS. Από τότε, η ERS αποστολή Χαμηλού Ύψους συνεχίζεται επί την επίβλεψη των επίγειων σταθμών της ESA στην Ευρώπη, το Νότιο Ατλαντικό, τον Αρκτικό και στη Νότια Αμερική. Στο Horart, στο Beijing και στο Miami περιμένουν τα συστήματα απόκτησης LRR της ESA, ενώ περαιτέρω επέκταση του δικτύου για απόκτηση LBR συζητείται ανάμεσα στο Beijing και McMurdo.

Η κατανάλωση υδραζίνης κατά τη διάρκεια του ελέγχου ρουτίνας τροχιάς είναι πολύ χαμηλή. Τα καύσιμα που είναι διαθέσιμα θα επιτρέψουν τη συνέχιση της αποστολής μέχρι το 2007, περιλαμβανομένου και του εκτροχιασμού του δορυφόρου.

### **Κατάσταση του προγράμματος ENVISAT**



Ο δορυφόρος Envisat (ENVIRONMENTAL SATellite-Περιβαλλοντικός Δορυφόρος), η μεγαλύτερη αποστολή Παρατήρησης της Γης που έγινε ποτέ, εκτοξεύθηκε επιτυχώς στις 1 Μαρτίου 2002 από τον εκτοξευτήρα Αριανή-5. Από τότε βρίσκεται στην καθορισμένη του τροχιά (σύγχρονη με τον ήλιο, με κλίση 98°), έναν επαναλαμβανόμενο κύκλο 35 ημερών. Βρίσκεται 30 λεπτά μπροστά από τον δορυφόρο ERS-2 της ESA. Έχει "σταθμεύσει" σε ύψος 800 χλμ και για μία πλήρη περιστροφή χρειάζονται 101 λεπτά. Ζυγίζει πάνω από 8 τόνους.

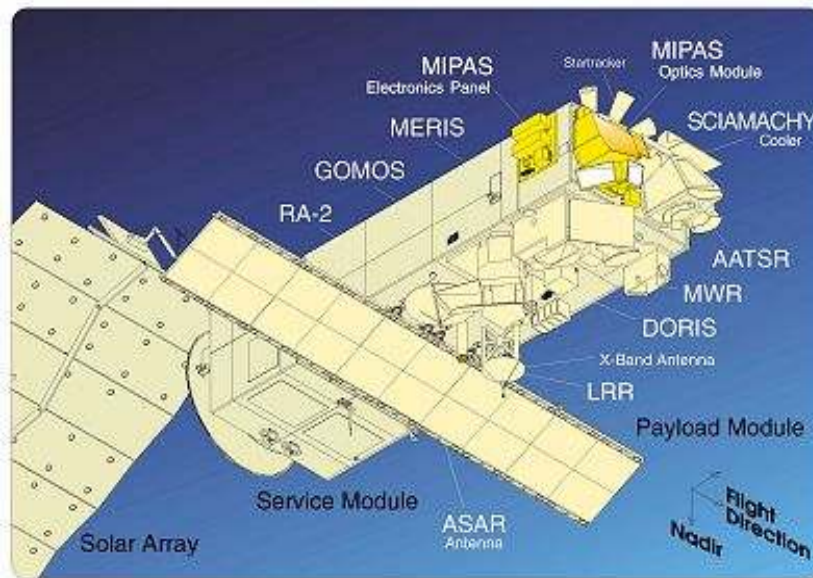
Κατά τη διάρκεια των πρώτων εβδομάδων της αποστολής και τα 10 όργανα του Envisat λειτούργησαν σταδιακά και η λήψη δεδομένων ενεργοποιήθηκε επιτυχώς για όλα. Το μεγαλύτερο του όργανο το Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR), που λειτουργεί στην περιοχή συχνοτήτων-C, εξασφαλίζει τη συνέχιση των δεδομένων μετά τον ERS-2. Χαρακτηρίζεται από αυξημένη ικανότητα, στην κάλυψη, στην έκταση της γωνίας προσπτώσεως και στους τρόπους λειτουργίας.

Ένα ακόμη όργανό του είναι το Όργανο Παρατήρησης Μέτριας Ανάλυσης (MERIS-Medium Resolution Imaging Spectrometer). Η κύρια λειτουργία του είναι η μέτρηση του χρώματος των ωκεανών και των παραθαλάσσιων περιοχών. Η γνώση του χρώματος μπορεί να μετατραπεί σε μέτρηση συγκέντρωσης χλωροφύλλης, συγκέντρωσης ιζήματος και αερολυμάτων πάνω από θαλάσσιες περιοχές. Χρησιμοποιείται επίσης στην παρακολούθηση της γης και της ατμόσφαιρας.

Ο Envisat παρέχει : α) μετάδοση μετρήσεων που έγιναν από τον ERS-1 και ERS-2 και β) καινούρια δεδομένα θαλάσσιας βιολογίας και ατμοσφαιρικής χημείας. Επίσης ο Envisat μαζί με τον ERS-2 παρέχει υπηρεσίες πάνω από 15 χρόνια: α) διαχείριση δασών β) τροπική αποδάσωση γ) βιοδιαφορισμό δ) φυσικές καταστροφές ε) μία γενιά από ψηφιακά μοντέλα εδάφους και παρακολούθηση του στρώματος όζοντος και του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Κάποια από τα επιστημονικά όργανα που διαθέτει ο ENVISAT (κάποια κοινά με τον ERS-1 είναι τα εξής: το ASAR (Advanced Synthetic Aperture Radar), το MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer), το RA-2 (Radar Altimeter 2), το AATSR-2 (Advanced

Along-Track Scanning Radiometer), το MWR (Microwave Radiometer), το GOMOS (Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars), το MIPAS (Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding), το SCIAMACHY (Scanning Imaging Absorption Spectrometer for Atmospheric Chatography), το DORIS (Doppler Orbitography Radiopositioning Integrated Satellite) και το LRR (Laser Retro Reflector).



ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ENVISAT

Μετά από τη μεγαλύτερη σε διάρκεια ενέργεια διακρίβωσης και αξιολόγησης που έγινε ποτέ στην Ευρώπη (200 ομάδες), η Φάση Αποστολής ολοκληρώθηκε με ένα Εργαστήριο Αξιολόγησης το Δεκέμβριο του 2002 κατά τη διάρκεια του οποίου η Παγκόσμια Επιστημονική κοινότητα επιβεβαίωσε τον ενθουσιασμό της για τις βασικές λειτουργίες και ικανότητες των δεδομένων που παρέχονται από τα όργανα του Envisat. Η προσπάθεια αξιολόγησης συνεχίζεται κατά τη διάρκεια της αποστολής ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια των προϊόντων και οι γεωφυσικές μετρήσεις.

Κατά τη διάρκεια του 2003 οι υπηρεσίες χρηστών σταδιακά ξεκινούσαν και έχουν φτάσει σήμερα σε μία σταθερή κατάσταση με ικανοποιητική απόκτηση δεδομένων. Ένα σύνολο 77 διαφορετικών τύπων προϊόντων δημιουργούνται ισοδυναμώντας με περίπου 140 Gbytes δεδομένων προϊόντων ανά μέρα. Πολλά από αυτά τα προϊόντα προσαρμόζονται και για την μετεωρολογική κοινότητα και είναι διαθέσιμα στο Διαδίκτυο σε Περίπου Πραγματικό Χρόνο.

Ένα σημαντικό μέρος των δεδομένων του Envisat μεταφέρεται στο έδαφος μέσω του δορυφόρου αναμετάδοσης δεδομένων, Άρτεμις, παρέχοντας την Ευρώπη με ικανότητες

απόκτησης δεδομένων για κάθε παγκόσμια περιοχή. Ο δορυφόρος Άρτεμης ανήκει στην κατηγορία των δορυφόρων τηλεπικοινωνίας, των οποίων η ανάπτυξη άρχισε το 1968.

### ***Κατάσταση του προγράμματος CHRIS/Proba***

Η ESA, θέλοντας να καλύψει την ανάγκη της για έναν Αυτόνομο δορυφόρο εκτόξευσε τον PROBA στις 22 Οκτωβρίου του 2001 από τη Sriharikota της Ινδίας. Ο PROBA (**P**roject for **O**n-**B**oard **A**utonomy) είναι από τους πιο ανεπτυγμένους δορυφόρους που έχουν πετάξει στο διάστημα. Έχει χαμηλή τροχιά, σύγχρονη με τη γη, βρίσκεται σε ύψος 681x561χλμ, με κλίση 97,9°, ενώ χρειάζεται 96,97 ώρες για μία πλήρη περιστροφή. Πραγματοποιεί αυτόνομη καθοδήγηση, ναυσιπλοΐα, έλεγχο, προγραμματισμό και διαχείριση των πόρων και έχει επίσης μειώσει την ανάγκη για εδαφικές εγκαταστάσεις.

Οι βασικοί της στόχοι είναι δηλαδή: η επίδειξη και αξιολόγηση νέων προγραμμάτων και εξοπλισμών στην τεχνολογία των δορυφόρων, η λειτουργική αυτονομία πάνω στο αεροσκάφος και δοκιμή νέων οργάνων παρατήρησης της γης και του διαστημικού περιβάλλοντος.

Το βασικό όργανο του PROBA είναι ένα υπερφασματικό όργανο, το οποίο ζυγίζει μόνο 94kg και ονομάζεται CHRIS και υποστηρίζει το Compact High Resolution Imaging Spectrometer. Πάνω στον δορυφόρο βρίσκεται επίσης μία Υψηλής ανάλυσης Κάμερα (HRC), η οποία παίρνει μαύρες και άσπρες τετράγωνες "φωτογραφίες" 25km με ανάλυση 5m.

Πιο συγκεκριμένα τα επιστημονικά του όργανα είναι τα εξής: CHRIS (Compact High Resolution Imaging Spectrometer), HRC (High Resolution Camera), WAC (Wide Angle Camera), SREM (Space Radiation Environment Monitor), DEBIE (Debris In-Orbit Evaluator), SIPS (Smart Instrument Points), MRM (Miniaturised Radiation Monitor).

Ύστερα από έναν πετυχημένο χρόνο χρησιμοποίησης το 2003, ένα νέο Επιστημονικό Πρόγραμμα δημιουργήθηκε και εφαρμόστηκε για το 2004. Το πρόγραμμα του 2004 παρουσιάζει σημαντικούς αντικειμενικούς σκοπούς που αναγνωρίστηκαν από την ESA, συμπεριλαμβάνοντας την προώθηση των ιδεών της υπερφασματικής πολυδιάστατης αποστολής (πχ ο Υποψήφιος Εξερευνητής της Γης SPECTRA), την παρακολούθηση της θαλάσσιας περιοχής, μελέτες επανόρθωσης, παρακολούθηση πυρκαγιών σε δάση μαζί με το Γερμανικό εθνικό δορυφόρο BIRD και υποστήριξη σε καταστροφές σαν μέρος του Εθνικού Καταστατικού στο Διάστημα και Μεγάλες Καταστροφές.

Το 2005 εκτοξεύθηκε και ο PROBA-2, ο οποίος προσφέρει καλύτερη λειτουργία του αεροσκάφους, αυξημένη προώθηση και περισσότερες πηγές διαθέσιμες για το ωφέλιμο φορτίο του.

## **Κατάσταση των μελλοντικών αποστολών παρατήρησης της γης από την ESA**

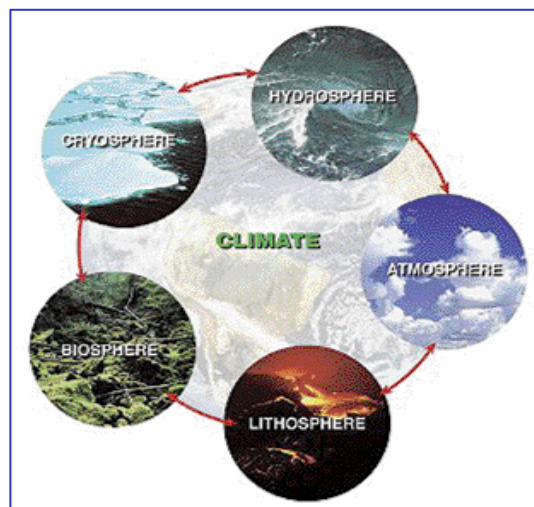
### **Εισαγωγή**

Η Διεύθυνση Παρατήρησης της Γης της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (ESA) προς το παρόν εκτελεί ή ετοιμάζεται να οργανώσει διάφορα προγράμματα. Δύο από αυτά, το MSG (2-3-4) και METOP (1-2-3) βρίσκονται σε συνεργασία με την EUMETSAT.

Το Πρόγραμμα Ζωντανός Πλανήτης δημιουργήθηκε μετά από συνεδρίες που έγιναν ανάμεσα σε ανθρώπους "κλειδιά": Ευρωπαίους επιστήμονες, βιομηχάνους, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τη EUMETSAT και πολλούς άλλους. Περιλαμβάνει 2 τακτικές εφαρμογές: τους δορυφόρους "Εξερευνητές της Γης", τους δορυφόρους "Earth Watch". Η τακτική Earth Watch, περιλαμβάνει από τον Ιανουάριο του 2002 τμήμα της υπηρεσίας Παγκόσμιας Παρακολούθησης για το Περιβάλλον και την Ασφάλεια (GMES). Η υπηρεσία Earth Watch παρέχει συνεχή ροή δεδομένων και έχει συνεργασία με Ευρωπαϊκά Εθνικά Ιδρύματα. Άλλες Εθνικές αποστολές είναι οι Info-Terra- TerraSAR (2007), Pleiades, Cosmo SkyMed (Italian Space Agency), Radar sat2/3 (CSA- Canadian Radarsat-2,3), Fugeosat (2005), όπως και η λειτουργική Μετεωρολογία (post-MSG, post-METOP).

Κάποιες άλλες αποστολές που έχουν προγραμματιστεί είναι οι: Atmospheric Chemistry Monitoring Earth Watch και EGPM (European contribution to Global Precipitation Measurement). Η τελευταία αποστολή θα παρέχει πληροφορίες από αναπτυγμένες παρατηρήσεις, για ψιλή βροχή και για χιονόπτωση και συνεισφέρει στην παρακολούθηση και κατανόηση των θυελλών, οι οποίες προκαλούν κινδύνους όπως πλημμύρες.

Επίσης αναπτύσσονται και άλλες αποστολές εξερευνητών.



### **Κατάσταση των αποστολών Εξερεύνησης της Γης**

Οι Εξερευνητές της Γης είναι ερευνητικά προσανατολισμένες διαστημικές αποστολές οι οποίες καταπιάνονται με σημαντικά επιστημονικά θέματα της Γης. Υπάρχουν δύο τέτοια είδη αποστολών, ανάλογα τα διαφορετικά οικονομικά όρια και τις προγραμματικές λειτουργίες κ.α.

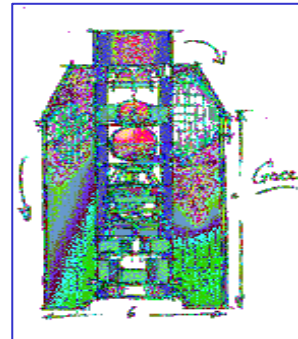
- Αποστολές Ευκαιρίας, σχεδιασμένες ώστε να είναι γρήγορες και προσαρμόσιμες αντιδράσεις σε ένα μοναδικό κρίσιμο επιστημονικό θέμα και υπάκουες σε σημαντικά οικονομικά ζητήματα (<110 MEURO) ενώ υπάρχουν κι περιορισμοί στον χρόνο ανάπτυξης (30 μήνες για κάθε φάση C/D)

- Αποστολές Πυρήνα (<400 MEURO), είναι μία περισσότερο πολύπλοκη αποστολή, η οποία προσπαθεί να αντιμετωπίσει θεμελιώδη προβλήματα της ευρύτερης κοινότητας. Πρέπει να υποστηρίζεται από μία ευρεία κοινότητα επιστημόνων.

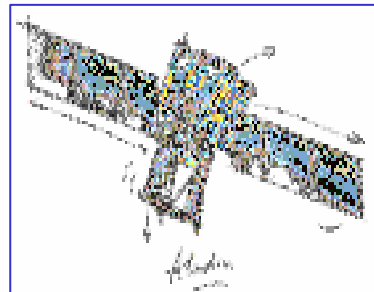
Τα οικονομικά όρια σχετίζονται μόνο με τη συνεισφορά της ESA. Το πρόγραμμα Earth Observation Envelope είναι σχεδιασμένο ώστε να ενθαρρύνει τη διεθνή συνεργασία. Κανονικά για μία τέτοια αποστολή θα ήταν υπεύθυνη η ESA, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει και σημαντική συνεισφορά από άλλα μέλη της Υπηρεσίας.

Τα τελευταία χρόνια, 4 αποστολές έχουν επιλεγεί για να εφαρμοστούν. Πιο συγκεκριμένα 2 αποστολές Πυρήνα:

- GOCE (Gravity field and steady- State Ocean Circulation Explorer) 2006 – Η GOCE είναι η κύρια αποστολή Πυρήνα. Ο δορυφόρος θα εκτοξευθεί από τον εκτοξευτήρα Rockot, στο Plesetsk της Ρωσίας. Έχει βάρος 1200kg. Βρίσκεται σε χαμηλή τροχιά σύγχρονη με τον Ήλιο, με ύψος 250km και κλίση 96,5°. Κύρια αποστολή: Διανομή του εδάφους και των ωκεανών. Διαθέτει 3 όργανα.



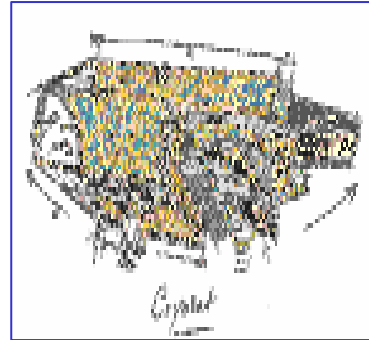
- ADM-Aeolus (Atmospheric Dynamics Mission) 2007. Ο ADM-Aeolus θα εκτοξευθεί στα τέλη του 2007. Έχει βάρος περίπου 1000kg. Διαθέτει ένα όργανο (Atmospheric Laser Doppler Instrument- Aladin). Θα τεθεί σε χαμηλή τροχιά, σύγχρονη με τον Ήλιο, με μέσο ύψος 400 km και κλίση 97° Κύρια αποστολή: μέτρηση των ανέμων σε όλα τα ύψη.



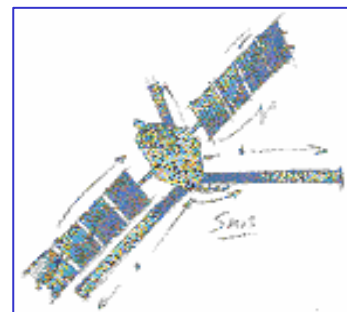
Και τρεις Αποστολές Ευκαιρίας, από 27 προτάσεις:



- Cryosat (Polar Ice Monitoring) - Ημερομηνία εκτόξευσης: 15 Σεπτεμβρίου 2005, από τον εκτοξευτήρα Rocket, στο Plesetsk της Ρωσίας. Έχει βάρος 711kg. Βρίσκεται σε μη- σύγχρονη με τον Ήλιο, χαμηλή τροχιά με μέσο ύψος 171km και κλίση 92°. Για μία ολόκληρη τροχιά χρειάζονται 100 λεπτά, ενώ επαναλαμβάνει τον κύκλο κάθε 369 μέρες. Κύρια αποστολή: Υπολογισμός του Πολικού πάγου



- SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) - 2007. Ο SMOS θα εκτοξευθεί στις αρχές του 2007. Έχει βάρος 600kg και διαθέτει ένα όργανο (το Microwave Imaging Radiometer). Θα τεθεί σε χαμηλή τροχιά, σύγχρονη με τον Ήλιο, με μέσο ύψος 755 km και κλίση 98.4°. Κύρια αποστολή: Μέτρηση της Υγρασίας του εδάφους και βαθμός αλμυρότητας του ωκεανού



- Swarm 2008- Ο Swarm θα εκτοξευτεί στο τέλος του 2008, σε χαμηλή τροχιά. Θα υπάρχουν 3 δορυφόροι σε διαφορετικές πολικές τροχιές σε ύψη ανάμεσα στα 400 και 550km. Κύρια αποστολή: Μελέτη του Γεωμαγνητικού πεδίου



### **1.1.2.3 Ρωσική Ομοσπονδία**

#### ***Κατάσταση του Ρωσικού Μετεωρολογικού Δορυφορικού Συστήματος Πολικής Τροχιάς***

Ο πρώτος δορυφόρος πολικής τροχιάς Meteor-3M N1 της νέας σειράς μετεωρολογικών δορυφόρων εκτοξεύθηκε στις 10 Δεκεμβρίου του 2001. Ο Meteor-3M N1 συνεχίζει τη λειτουργία του σε κυκλική, σύγχρονη με τον ήλιο τροχιά με κλίση στις 99,6°, 09:15am (πρωινή τροχιά).

Το ωφέλιμο φορτίο του Meteor-3M N1 περιλαμβάνει το όργανο σάρωσης MR-2000M (0.5-0.8μm), το ραδιόμετρο KLIMAT σάρωσης IR (10,5-12,5μm), το MW ραδιόμετρο σάρωσης MIVZA (5 κανάλια με εμβέλεια 20-94 GHz), το MW κωνικό ραδιόμετρο σάρωσης MIVZA (5 κανάλια με εμβέλεια 18,7-183,3 GHz) όργανο σάρωσης υψηλής ανάλυσης MSU-E (3 κανάλια με εμβέλεια 0.5-0.9 μm με ανάλυση χώρου 38m), UV-band instrument SFM-2, ένα συνδυασμό ηλιογεωφυσικών οργάνων (KGI-4C, MSGI-5EI) και τον αισθητήρα SAGE-III (USA, NASA).

Λόγω τεχνικών προβλημάτων με τις συσκευές (MIVZA και MTVZA) και τον πομπό που βρίσκεται πάνω στον δορυφόρο (466MHz), προς το παρόν είναι διαθέσιμα μόνο τα δεδομένα των MSU-E, SAGE-III, KGI-4C, MSGI-5EI.

Η άμεση μετάδοση δεδομένων του Meteor-3M N1 σε μη επεξεργασμένη μορφή, πραγματοποιείται σε περιοχές συχνοτήτων 1.7 και 8.2 GHz.

Η απόκτηση δεδομένων, η κατεργασία, η παραγωγή και η διασπορά προϊόντων γίνονται από τα κέντρα Rashdromet.

#### ***Μελλοντικός Ρωσικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος “Meteor-M” Πολικής Τροχιάς***

Η Ρωσική Ομοσπονδιακή Διαστημική Υπηρεσία έχει αναπτύξει ένα νέο μετεωρολογικό δορυφόρο τον “METEOR-M”. Είναι σχεδιασμένος να:

-να αποκτά πολύ-φασματικές εικόνες, περιλαμβάνοντας και εικόνες από ραντάρ, όπως επίσης και δεδομένα μετρήσεων ακτινοβολίας του συστήματος «επιφάνεια της γης-ατμόσφαιρα» σε διαφορετικές περιοχές συχνοτήτων της κλίμακας διανομής ενέργειας για απόλυτες ενεργειακές τιμές.

-να αποκτά ηλιο-γεωφυσικές πληροφορίες

-να συλλέγει και να μεταδίδει δεδομένα από ανεξάρτητες πλατφόρμες μέτρησης (έδαφος, πάγος, σωρός χιονιού).

Ο “METEOR-M” θα εκτοξευθεί το 2006 σε τροχιά σύγχρονη με τον ήλιο, σε ύψος 832 χλμ και κλίση 98,068°.

Ο “METEOR-M” επίσης θα περιλαμβάνει:

1. Χαμηλής Ανάλυσης Πολύ-φασματικό Scanner (MSU-MR)
2. Σύμπλεγμα Ραντάρ (OBRC)
3. Φασματικό «φωτογραφικό» σύστημα πολλών καναλιών (KMSS) μέτριας ανάλυσης.
4. Μετρητή θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και της υγρασίας (MTVZA) και ραδιόμετρο μικροκυμάτων
5. Μετρητή φάσματος
6. Ήλιο και γεωφυσικές εγκαταστάσεις παρατήρησης

Επιπλέον ο “METEOR-M” διαθέτει ένα σύστημα πληροφοριών για να συλλέγει και να μεταδίδει δεδομένα από τις επίγειες πλατφόρμες παρατήρησης. Τα δεδομένα του “METEOR-M” είναι προσβάσιμα από την διεθνή κοινότητα.

Για όλα τα παραπάνω ο δορυφόρος αυτός θεωρείται συστατικό του διαστημικού υποσυστήματος του Παγκόσμιου Συστήματος Παρακολούθησης του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού.

### ***Εγγύς Μελλοντικοί Ρωσικοί Δορυφόροι Έρευνας και Ανάπτυξης***

Όπως αναφέρθηκε στο 31<sup>ο</sup> Συνέδριο του CGMS, η Ρωσική Ομοσπονδιακή Διαστημική Εταιρεία εκτόξευσε 4 νέους R&D δορυφόρους.

Ο πρώτος είναι ο διάσημος Ρωσικός – Ουκρανικός “Sich-1M”. Είναι σχεδιασμένος για ωκεανογραφία, μετεωρολογία και για να παρακολουθεί την ατμόσφαιρα της γης, την επιφάνεια και τις ιονοσφαιρικούς παραμέτρους (Σεπτέμβριος 2004).

Ο δεύτερος δορυφόρος “METEOR-E”, έχει δημιουργηθεί για την οικολογία, για παρακολούθηση ακραίων φαινομένων, για την έρευνα των φυσικών πηγών, για χαρτογράφηση και άλλους οικονομικούς σκοπούς (Νοέμβριος 2004).

Ο τρίτος δορυφόρος, είναι ένας μικρο-δορυφόρος για τη μέτρηση και έρευνα της υψηλής και χαμηλής συχνότητας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, τη συγκέντρωση ηλεκτρονίων στην ιονόσφαιρα και πυρηνικά σωματίδια στο διάστημα κοντά στη Γη. Το όνομα του δορυφόρου είναι “Kompas-2” (τέλη 2004).

Ο τέταρτος και τελευταίος δορυφόρος, ο “Resurs-DK” (αρχές 2005), είναι σχεδιασμένος να παίρνει πολύ-φασματικές εικόνες της γης όλων των χρωμάτων σε υψηλή διαστημική ανάλυση σε ευρύ φάσμα. Τα εδαφικά Κέντρα στη Μόσχα και στο Hanty-Mansiysk έχουν προετοιμαστεί ώστε να λαμβάνουν και να επεξεργάζονται τα δεδομένα και από αυτόν το δορυφόρο.

#### 1.1.2.4 Κίνα

##### *Τρέχουσα Κατάσταση Του FY-1*

Η CMA/NSMC χειρίζεται 2 μετεωρολογικούς δορυφόρους πολικής τροχιάς, τον FY-1C και τον FY-1D. Ο FY-1C απογειώθηκε στις 10 Μαΐου του 1999 από το κέντρο εκτοξεύσεων Taiyuan, από τον εκτοξευτήρα CZ-4B και ο FY-1D στις 15 Μαΐου του 2002. Ο FY-1C έχει τεθεί σε τροχιά σύγχρονη με τον ήλιο σε ύψος 862.8χλμ, με κλίση 98.8°. Οι δορυφόροι FY-1 είναι σταθεροποιημένοι και τρι-αξονικοί. Οι δορυφόροι C και D σχεδιάστηκαν για να λειτουργήσουν 2 χρόνια. Ο Κινέζικος δορυφόρος Haiyang-1 είναι ο πρώτος ναυτικός δορυφόρος που ερευνά τους ωκεανούς και επίσης εκτοξεύθηκε στις 15 Μαΐου του 2002.

Η Κίνα είχε επίσης εκτοξεύσει το 1988 και 1990 του δορυφόρους FY-1A και FY-1B αντίστοιχα. Όμως πριν ακόμη συμπληρώσουν το χρονικό διάστημα για το οποίο ήταν σχεδιασμένοι να λειτουργήσουν, έχασαν τον έλεγχο.

##### *Χαρακτηριστικά τροχιάς*

Τα βασικά χαρακτηριστικά της τροχιάς των FY-1C/D φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΔΟΥΡΥΦΟΡΟΣ	ΤΡΟΧΙΑ	ΥΨΟΣ	ΚΛΙΣΗ	ΕΚΚΕΝΤΡΙΚΟΤΗΤΑ
FY-1C	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕ ΤΗ ΓΗ	862χλμ	98.79°	0.00188
FY-1D	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕ ΤΗ ΓΗ	866χλμ	98.80°	<0.005

Οι βασικές του αποστολές είναι: Η συνεχής παρακολούθηση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της γης με το ραδιόμετρο σάρωσης 10 συχνοτήτων που διαθέτει. Η διεξαγωγή πειραμάτων για τον από απόσταση καθορισμό του χρώματος των ωκεανών. Επίσης στους εδαφικούς σταθμούς στην Κίνα λαμβάνονται δεδομένα εικόνων, τα οποία "ξαναπαίζονται" από το δορυφόρο ώστε να αποκτή παγκόσμια εικόνα των σύννεφων με ανάλυση εδάφους 3.1χμ και εικόνες της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας ή εικόνες από οποιαδήποτε άλλη περιοχή που έχει ανάλυση 1.1χμ μία φορά την ημέρα.

Οι δορυφόροι FY-1C/D διαθέτουν ένα πολύ-κάναλο ορατό και υπέρυθρο ραδιόμετρο ανίχνευσης (MVISR) το οποίο έχει 10 κανάλια από τα οποία 4 είναι ορατά κανάλια, 3 είναι υπέρυθρα (IR) κανάλια, 1 είναι κανάλι βραχέων κυμάτων και 2 μακρών κυμάτων.

### ***Κατάσταση Λειτουργίας***

Ο FY-1C λειτουργεί πάνω από 5 χρόνια, υπερβαίνοντας τα 2 χρόνια που ήταν σχεδιασμένος για να λειτουργήσει. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, έστειλε έναν μεγάλο αριθμό εικόνων χρήσιμων για μετεωρολογικούς και περιβαλλοντικούς σκοπούς παρατήρησης. Αν και ο δορυφόρος ακόμη λειτουργεί, κάποια κανάλια MVISR εξασθένησαν αναπόφευκτα μετά από αρκετό καιρό πτήσης.

Ο FY-1D λειτουργεί πάνω από 2 χρόνια.

### ***Σειρά Δορυφόρων FY-3***

Ο FY-3 είναι η δεύτερη γενιά των μετεωρολογικών δορυφόρων πολικής τροχιάς της Κίνας. Η σειρά περιλαμβάνει 7 δορυφόρους που θα λειτουργήσουν την περίοδο 2006-2020. Ο πρώτος δορυφόρος της οικογένειας θα εκτοξευθεί από τον εκτοξευτή “Changzheng 4-B”. Ο FY-3 είναι εξοπλισμένος με όργανα τελευταίας τεχνολογίας, και θα κάνει μεγάλα άλματα στην παρακολούθηση μετεωρολογικών φαινομένων. Θα μπει σε μία τροχιά ύψους 870 χλμ και θα παρατηρεί το πώς η θερμοκρασία αλλάζει ανάλογα με το ύψος. Η γνώση αυτού του στοιχείου μας δίνει επίσης τη γνώση για την αλλαγή της ατμοσφαιρικής πίεσης ανάλογα με το ύψος, την κίνηση των ανέμων και άλλες πληροφορίες για τον καιρό.

### ***Αποστολή του FY-3***

Οι στόχοι της αποστολής του FY-3 είναι:

- Να παρέχουν παγκόσμιες τρισδιάστατες ατμοσφαιρικές θερμικές δομές και δομές υγρασίας, παραμέτρους συννεφιάς και ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης, ώστε να υποστηρίξει την παγκόσμια αριθμητική μετεωρολογική πρόγνωση.
- Να παρέχει παγκόσμιες εικόνες για την παρακολούθηση μεγάλης κλίμακας μετεωρολογικών και υδρολογικών καταστροφών και ανωμαλιών στη βιόσφαιρα και το περιβάλλον.
- Να παράγει γεωγραφικές παραμέτρους για να υποστηρίξει δραστηριότητες έρευνας που αφορούν παγκόσμιες και τοπικές κλιματολογικές αλλαγές.

### ***Ωφέλιμα όργανα πάνω στον FY-3***

#### ***Τα όργανα για την Αποστολή του Imager***

- 1) Ορατό και Υπέρυθρο Ραδιόμετρο (VIRR)

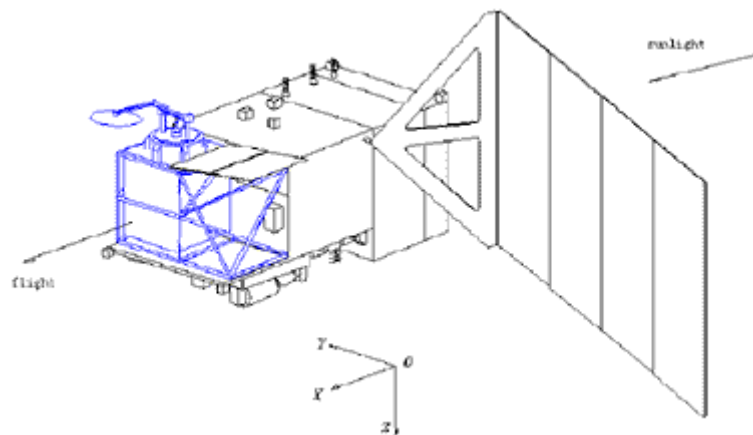
Είναι ένα αντίγραφο του Πολυκάναλου Ορατού και Υπέρυθρου Ραδιόμετρου Σάρωσης (MVISR με 10 κανάλια), το οποίο κληρονομήθηκε από τον δορυφόρο FY-1C/D. Για το καλό της λειτουργίας και τη μείωση των κινδύνων, το όργανο παραμένει το ίδιο όπως το MVISR των FY-1C και D.

## 2) Μεσαίας Ανάλυσης Φασματικός Imager (MERSI)

Με αναφορά στο MODIS που βρίσκεται πάνω στη δορυφορική σειρά USA/EOS, αυτό το όργανο του FY-3A θα έχει 20 κανάλια τοποθετημένα κυρίως στο VIS και κοντά στο φασματικό πεδίο και θα είναι συμπληρωματικό στα IR κανάλια του IRVIRR.

## 3) Μικροκυμματικός Φασματικός Imager Ακτινοβολίας (MWRI)

Είναι ένας κωνικός σαρωτής μικροκυμάτων σε 6 σημεία με 12 κανάλια. Αυτός ο αισθητήρας υπολογίζει τη θερμική ραδιενέργεια μικροκυμάτων από την επιφάνεια της γης και του ωκεανού, όπως επίσης είναι ευαίσθητο σε ποικίλες μορφές νερού και υγρασίας στην ατμόσφαιρα, στα σύννεφα και τις επιφάνειες. Για την περιοχή συχνοτήτων μικροκυμάτων, τα μήκη κύματος είναι πολύ μακρύτερα στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα συγκρινόμενο με το ορατό και υπέρυθρο που σε ορισμένα κανάλια και μήκη κύματος μπορεί να είναι μακρύτερο από 1mm. Σε αυτά τα κανάλια η ραδιενέργεια μπορεί να διαπερνά τα σύννεφα και παρέχει στους προγνώστες του καιρού όλες τις δυνατότητες πρόγνωσης του καιρού. Σε κανάλια υψηλότερης συχνότητας, οι υπογραφές διασποράς από το σύννεφο και την ατμοσφαιρική κατακρήμνιση είναι επίσης καλά δείγματα εντοπισμού καταιγίδων.



FY-3

## ***Τα όργανα για την Αποστολή του Sounder (Ηχητή)***

### 1) Υπέρυθρος Ατμοσφαιρικός Ηχητής (IRAS)

Είναι ο βασικός Ηχητής για το FY-3A.

### 2) Ηχητής Θερμοκρασίας Μικροκυμάτων (MWTS)

Είναι ένας τετρακάναλος παθητικός ηχητής σάρωσης μικροκυμάτων για να βελτιώνει την παρακολούθηση της θερμοκρασίας σε περιοχές που καλύπτονται από σύννεφα. Υπάρχουν 4 κανάλια γύρω στα 50 Ghz.

3) Ηχητής Υγρασίας Μικροκυμάτων (MWHS)

Είναι ένας πεντακάναλος παθητικός ηχητής σάρωσης μικροκυμάτων για να βελτιώνει την παρακολούθηση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα. Υπάρχουν 3 κανάλια γύρω στα 150Ghz.

4) Ολική Μονάδα Όζοντος και Ηλιακό Υπεριώδης Ηχητής (TOU/SBUS)

Είναι ένα εξακάναλο κλιμακόμετρο του οποίου το μήκος κύματος εκτείνεται από 308 μέχρι 360nm, με ανάλυση 50km στο κατώτερο σημείο. Το SBUS είναι ένας 12κάναλος φασματογράφος με μήκος κύματος από 252 μέχρι 380 nm. Η χωρική ανάλυση του OP είναι περίπου 200 km στο κατώτερο σημείο.

***Διαβίβαση Δεδομένων***

Η εκτόξευση του μετεωρολογικού δορυφόρου πολικής τροχιάς FY-3A είναι προγραμματισμένη για το 2006. θα παρέχει:

1) Απ' ευθείας αναμετάδοση- AHRPT

Η απευθείας αναμετάδοση δεδομένων θα συνεχίσει να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να λαμβάνουν υψηλής ανάλυσης εικόνες.

2) Μέτριας ανάλυσης μετάδοση εικόνων- MPT

Επειδή η δύναμη περιορίζεται, η απευθείας αναμετάδοση είναι για προ-επιλεγμένη περιοχή, όχι για ολόκληρο το δορυφόρο.

3) Καθυστερημένη μετάδοση εικόνων- DPT

Οι DPT θα λαμβάνονται από την CMA.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-Γ**

**ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΣΥΝΤΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ CGMS**

<b>ΤΥΠΟΣ ΤΡΟΧΙΑΣ</b>	<b>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩ/ΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ</b>	<b>ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ</b>	<b>ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ (ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ)</b>
<b>Σύγχρονη με τον Ήλιο "Πρωινή" (06:00 - 12:00) (18:00 - 24:00)</b>	METOP-1	EUMETSAT	12/2005	(840 km) (09:30 D) AHRPT
	METOP-2	EUMETSAT	12/2009	(840 km) (09:30 D) AHRPT
	METOP-3	EUMETSAT	06/2014	(840 km) (09:30 D) AHRPT
	FY-3A	China	01/2006	(09:30) Series of seven satellites
	FY-3B	China	12/2006	(09:30)
	METEOR-3M N2	Russia	12/2005	(1024km) (09:15, 10:30 or 16:30 A)
	DMSP F-16	USA/NOAA	10/2003	(833km) (21:32 A)
	DMSP F-18	USA/NOAA	10/2007	(850km) (A)
	NPP	USA/NOAA	10/2006	(833km) (21:30 D)
	NPOESS-1	USA/NOAA	11/2009	(833km) (21:30 D)
	NPOESS-4	USA/NOAA	11/2015	(833km) (10:30 D)
	Monitor-E	Russia	04/2005	(540km) (05:40)
	GOCE	ESA	02/2006	(250km) (Dawn-dusk)
	SMOS	ESA	02/2007	(756km) (06:00 A)
ADM-Aeolus	ESA	10/2007	(408km) (18:00 A)	
<b>Σύγχρονη με τον Ήλιο "Απογευματινή" (12:00 - 16:00) (00:00 - 04.00)</b>	NOAA-N	USA/NOAA	02/2005	(870km) (14:00 A)
	NOAA-N'	USA/NOAA	11/2008	(870km) (14:00 A)
	NPOESS-2	USA/NOAA	06/2011	(833km) (13:30 A)
	NPOESS-5	USA/NOAA	01/2018	(833km) (13:30 A)
	GCOM-C	Japan	01/2010	(800km) (13:30 A)
	GCOM-W	Japan	01/2009	(800km) (13:30 A)
<b>Σύγχρονη με τον Ήλιο "Early morning" (04:00 - 06:00) (16:00 - 18:00)</b>	DMSP F-17	USA/NOAA	04/2005	(850km) (A)
	DMSP F-19	USA/NOAA	04/2009	(850km) (A)
	DMSP F-20	USA/NOAA	10/2011	(850km) (A)
	NPOESS-3	USA/NOAA	06/2013	(833km) (17:30 A)
	NPOESS-6	USA/NOAA	05/2019	(833km) (17:30 A)
<b>Μη σύγχρονη με τον Ήλιο</b>	CRYOSAT	ESA	03/2005	(717km)
	Resurs-01 N5	Russia	01/2005	(680km)
	Resurs DK	Russia	06/2005	(480km)
	Sich-1M	Russia/Ukraine	12/2004	(650km)
	GPM Constellation	USA/NASA	11/2010	(600km)



## **1.2 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ**

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι, σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα της επιφάνειας της γης τα οποία παρατηρούν την ατμόσφαιρα, είναι ικανοί να παρέχουν πολύ σημαντικά προϊόντα, λόγω της παγκόσμιας κάλυψης της γης που παρέχουν. Τα βασικότερα λοιπόν προϊόντα που δίνουν είναι: οι Ορατές, οι Υπέρυθρες εικόνες όπως και οι εικόνες Υδρατμών. Επιπλέον, πολλά μετεωρολογικά προϊόντα προέρχονται είτε από τις παραπάνω εικόνες ή εξασφαλίζονται χάρη στα όργανα υψηλής τεχνολογίας με τα οποία είναι εξοπλισμένοι οι δορυφόροι.

### **1.2.1 Δορυφορικές Εικόνες**

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι είναι εξέδρες, οι οποίες ασκούν ηλεκτρομαγνητική σάρωση της ατμόσφαιρας από ψηλά. Η σάρωση αυτή της ατμόσφαιρας είναι παθητική, δηλαδή οι δορυφόροι εκμεταλλεύονται σε πολύ μικρό βαθμό την υπάρχουσα ακτινοβολία που εκπέμπεται ή ανακλάται από την ατμόσφαιρα, χωρίς να την επαυξάνουν όπως κάνουν τα ραντάρ. Για την ανίχνευση ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται κάποια ειδικά μηχανήματα, τα ραδιόμετρα που είναι ευαίσθητα σε μία ή περισσότερες συχνότητες μήκους κύματος, στα ορατά και υπέρυθρα πεδία του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι δεν έχουν αισθητήρες για να καλύπτουν το ορατό φάσμα για να παράγουν εικόνες με πραγματικό χρώμα. Διαθέτουν πολλαπλούς αισθητήρες εικόνας οι οποίοι καλύπτουν το κόκκινο τμήμα του φάσματος (ορατό). Οι ορατές εικόνες παράγονται από την αντανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία που φωτίζει άμεσα τη γη και είναι μόνο διαθέσιμες για πρωινή παρατήρηση του καιρού.

Οι δορυφορικές εικόνες διακρίνονται ανάλογα με τα μήκη κύματος που χρησιμοποιεί το ραδιόμετρο. Τα παρακάτω τρία είδη δορυφορικών εικόνων είναι τα πιο συνηθισμένα:

#### **1.2.1.1 Ορατές Εικόνες**

Οι ορατές δορυφορικές εικόνες (VIS) θα μπορούσαν να προκύψουν τραβώντας μια ασπρόμαυρη φωτογραφία από το παράθυρο του δορυφόρου. Το μάτι είναι ευαίσθητο στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε μήκη κύματος μεταξύ 0.4 και 0.7mm. Το πεδίο αυτό αποτελεί το φάσμα φωτός. Οι ορατές δορυφορικές εικόνες της σύγχρονης σειράς δορυφόρων του NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) εξασφαλίζονται σε κανάλια από 0.6 ως 0.9mm, ενώ ο Ευρωπαϊκός δορυφόρος METEOSAT χρησιμοποιεί το φασματικό πεδίο μεταξύ 0.45 και 1mm. Συνεπώς, τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούν οι δορυφόροι είναι στην ουσία εκτός ορίων που είναι ορατά με γυμνό μάτι αλλά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά.

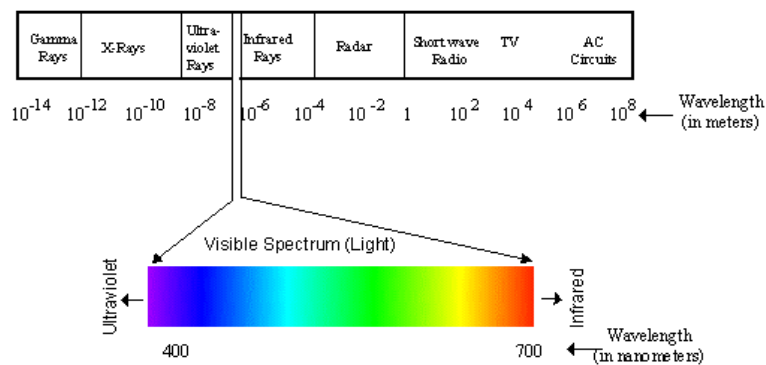
Στις συγκεκριμένες εικόνες η φωτεινότητα των επιφανειών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες: το ύψος του ηλίου, την οπτική γωνία του αισθητήρα, την ανακλαστικότητα της επιφάνειας καθώς και τη διακριτική ικανότητα του δορυφορικού συστήματος και χρησιμοποιείται στην εξαγωγή συμπερασμάτων για το είδος των νεφών που εμφανίζονται στην περιοχή που καλύπτει η δορυφορική εικόνα. Τα πιο πυκνά νέφη έχουν μεγαλύτερη ανακλαστικότητα και σε μια ορατή εικόνα εμφανίζονται πιο φωτεινά από τα αραιότερα νέφη. Βέβαια, ο διαχωρισμός μεταξύ χαμηλών, μεσαίων και υψηλών νεφών σε μια εικόνα VIS είναι γενικά δύσκολος. Παρότι οι εικόνες VIS είναι χρήσιμες για την πρόγνωση και την έρευνα, επειδή ακριβώς εξαρτώνται από το ανακλώμενο από τον ήλιο φως, ένα πέρασμα δορυφόρου τη νύχτα παράγει μια κατάμαυρη εικόνα. Για τους παραπάνω λόγους, οι υπέρυθρες δορυφορικές εικόνες χρησιμοποιούνται επί 24ώρου βάσεως.

## Types of image

**Satellites “see” the earth and clouds by sensing radiation.**

**Radiation is measured at a variety of **wavelengths** especially:**

### Visible and Infra-Red



#### 1.2.1.2 Υπέρυθρες Εικόνες

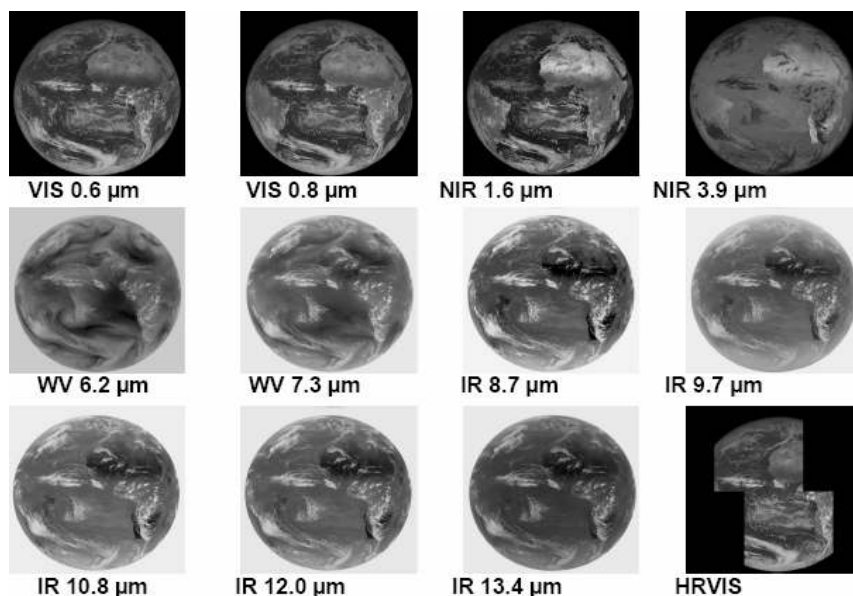
Οι υπέρυθρες εικόνες (IR) συλλέγονται από σαρωτή που είναι ευαίσθητος σε μήκη κύματος του ανώτερου υπέρυθρου τμήματος ( $>3\text{mm}$ ) του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Για παράδειγμα, ο δορυφόρος Meteosat χρησιμοποιεί φασματικό πεδίο μεταξύ 5.7 και 7.1mm. Οι θερμές περιοχές όπως είναι οι περιοχές της ξηράς κατά τη διάρκεια της ημέρας εκπέμπουν περισσότερη θερμότητα από τις χιονισμένες περιοχές ή τις κορυφές νεφών, διευκολύνοντας έτσι τον διαχωρισμό μεταξύ των διάφορων τοπογραφικών ή νεφικών χαρακτηριστικών. Οι φωτογραφίες IR ερμηνεύονται συμβατικά με βάση τα χρώματα, όπου το θερμό απεικονίζεται με

μαύρο χρώμα, το ψυχρό με λευκό και οι ενδιάμεσες περιοχές με αποχρώσεις του γκριζου. Τα ραδιόμετρα επιτρέπουν πολύ ακριβείς μετρήσεις των θερμοκρασιών των κορυφών νεφών, το ύψος των οποίων μπορεί να υπολογιστεί επίσης με μεγάλη ακρίβεια.

Το πλεονέκτημα των υπέρυθρων εικόνων έναντι των ορατών είναι ότι είναι διαθέσιμες τόσο τη νύχτα όσο και την ημέρα. Η ερμηνεία της φωτεινότητας των στοιχείων μιας εικόνας IR είναι πιο απλή από την ερμηνεία μιας εικόνας VIS αφού οι διαβαθμίσεις της λευκότητας ή χρώσης σε μια υπέρυθρη εικόνα αντιστοιχούν απλά σε θερμοκρασία γνωστής κλίμακας. Μια εικόνα IR μοιάζει συχνά με την αντίστοιχη εικόνα VIS στα πλαίσια των σχημάτων των νεφικών συστημάτων, με τη διαφορά όμως ότι παρέχει περαιτέρω συμπληρωματικά δεδομένα για τα ίδια τα νέφη. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η παράλληλη χρήση εικόνων IR και VIS καθιστά πιο κατανοητή την απεικόνιση.

### 1.2.1.3 Εικόνες Υδρατμών

Εκτός από τα παραπάνω είδη δορυφορικών εικόνων, οι εικόνες υδρατμών (WV), που εξασφαλίζονται στα κανάλια φάσματος μεταξύ περίπου 10.5 ως 12.5mm, χρησιμοποιούνται για να υποδείξουν περιοχές υγρού ή ξηρού αέρα. Οι εικόνες αυτές παρέχουν επιπρόσθετες πληροφορίες για την πορεία στροβίλων μέσης τροπόπαυσης, αεροχειμάρρων και περιοχών με σημαντική κατακόρυφη μεταφορά. Τα πιο σκούρα χρώματα υποδεικνύουν την ύπαρξη ξηρότερου αέρα ενώ οι πιο φωτεινές αποχρώσεις του λευκού αντιστοιχούν σε υγρότερες αέριες μάζες. Γενικά, οι εικόνες αυτές παρέχουν περισσότερες πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούν από τα μεσαία στα ψηλότερα στρώματα παρά στα χαμηλότερα στρώματα τροπόπαυσης.



***Άλλα σημαντικά προϊόντα των μετεωρολογικών δορυφόρων είναι τα εξής:***

*Άνεμοι Κίνησης Νεφών:* Μια σειρά εικόνων χρησιμοποιείται για να ορίσει την κίνηση των νεφών από τη μία εικόνα στην άλλη και κατά αυτόν τον τρόπο εξάγει την ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου. Παρότι ο ευρύτερος όρος για το προϊόν αυτό είναι Άνεμοι Κίνησης Νεφών, οποιοδήποτε ανιχνευτικό στοιχείο, όπως είναι οι υδρατμοί, μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να παράγονται ανύσματα ανέμων σε περιοχές και επίπεδα όπου δεν υπάρχουν καθόλου νέφη και κατά συνέπεια να διευρύνουν την κάλυψη του προϊόντος.

*Θερμοκρασίες Επιφανείας Θάλασσας (SST) :* Η θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας προέρχεται από τα εικονοστοιχεία (pixels) των δορυφορικών εικόνων που βλέπουν τη θάλασσα. Χρειάστηκε να γίνουν διορθώσεις στα δεδομένα ακτινοβολίας για να περιοριστούν οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής απορρόφησης και το τελικό προϊόν αποτελεί μέτρηση της θερμοκρασίας επιφανείας του ωκεανού. Τα αποτελέσματα υποβάλλονται σε ποιοτικό έλεγχο βάση σύγκρισης με ένα πεδίο που συνεχώς ανανεώνεται. Επιπλέον, επιτελείται συνεχής στατιστική σύγκριση μεταξύ του προϊόντος SST και των παρατηρήσεων από τα πλοία.

*Ανάλυση Νεφών:* Το προϊόν αυτό παρέχει το ποσοστό νεφοκάλυψης και τη θερμοκρασία κορυφής νεφών μέχρι τρία διαφορετικά στρώματα νεφών σε κάθε εικονοστοιχείο (pixel) της δορυφορικής εικόνας

*Ύψη κορυφών νεφών:* Το ύψος της κορυφής νεφών είναι σημαντικό στην επιχειρησιακή πρόγνωση του καιρού για την αεροναυτιλία και το προϊόν υποστηρίζει αυτήν την απαίτηση. Παράγεται με τη χρήση θερμοκρασιών κορυφών νεφών (από τις εικόνες IR) και την κατατομή της θερμοκρασίας με το ύψος.

*Ποσοστά Βροχόπτωσης:* Είναι ένα πειραματικό προϊόν που καταδεικνύει τα ποσοστά βροχόπτωσης στο έδαφος. Παράγεται με τη χρήση θερμοκρασιών κορυφών νεφών (από τις εικόνες IR) και τις στατιστικές σχέσεις μεταξύ των παρατηρούμενων ποσοστών βροχόπτωσης και των θερμοκρασιών κορυφών νεφών σε κάθε γεωγραφική περιοχή. Το προϊόν αυτό θα αποβεί πολύ χρήσιμο για την επιχειρησιακή πρόγνωση και έρευνα, γιατί θα παρέχει πληροφορίες βροχόπτωσης σε περιοχές που στερούνται δεδομένων. Δυστυχώς, το προϊόν για τα ποσοστά βροχόπτωσης που προέρχονται από το δορυφόρο δεν είναι απόλυτα αξιόπιστο ακόμα.

Μερικά ακόμη προϊόντα που έχουν γίνει διαθέσιμα τα τελευταία χρόνια είναι οι κάθετες κατατομές θερμοκρασίας, το στρωματικό υετίσιμο νερό και το συνολικό υετίσιμο νερό. Το στρωματικό υετίσιμο νερό (mm) υπολογίζεται συνήθως σε τρία στρώματα (1000 -900 mb, 900 - 700 mb, 700 -300 mb) χρησιμοποιώντας την ανακτημένη κατατομή υγρασίας. Αντιπροσωπεύει τους συνολικούς ατμοσφαιρικούς υδρατμούς που περιέχονται σε μια κάθετη στήλη διαμημένης περιοχής που εκτείνεται μεταξύ των επιπέδων πίεσης που αναφέρονται παραπάνω. Ομοίως, το

συνολικό νετίσιμο νερό (mm) αντιπροσωπεύει τους συνολικούς ατμοσφαιρικούς υδρατμούς που περιέχονται σε μια κάθετη στήλη διατμημένης περιοχής που εκτείνεται από την επιφάνεια της γης ως την «κορυφή» της ατμόσφαιρας.

Τέλος, οι περιβαλλοντολογικοί δορυφόροι υποστηρίζουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών παρακολούθησης περιβαλλοντολογικών συνθηκών που συμπεριλαμβάνει μετρήσεις θερμοκρασιών επιφανείας θάλασσας σε όλη τη γη, μετρήσεις χιονοκάλυψης, ατμοσφαιρικές ηχήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας, έρευνα δυναμικής ωκεανών, παρακολούθηση ηφαιστειακών εκρήξεων, ανίχνευση δασικών πυρκαγιών, ανάλυση παγκόσμιας βλάστησης και τοπογραφίας ξηράς, μετρήσεις ύψους αερολυμάτων και συγκέντρωσης καθώς και πολλές άλλες εφαρμογές.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**  
**ΦΟΡΕΙΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2. ΦΟΡΕΙΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ

#### 2.1 EUMETSAT

Η EUMETSAT είναι μια Ευρωπαϊκή Οργάνωση που ιδρύθηκε το 1986 με κύριο σκοπό την εγκατάσταση, επιχειρησιακή λειτουργία, εκτόξευση και εκμετάλλευση μετεωρολογικών δορυφόρων. Η EUMETSAT είναι μια ενδο-ευρωπαϊκή κυβερνητική οργάνωση που δημιουργήθηκε μέσω μιας παγκόσμιας σύμβασης και αριθμεί σήμερα 18 Κράτη- Μέλη (Αυστρία, Βέλγιο, Δανία, Φιλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Τουρκία, και το Ηνωμένο Βασίλειο). Τα κράτη μέλη χρηματοδοτούν τα προγράμματα EUMETSAT και είναι οι βασικοί χρήστες των συστημάτων. Η EUMETSAT έχει επίσης οχτώ συνεργαζόμενα κράτη: Σλοβακία, Ουγγαρία, Πολωνία, Κροατία, Δημοκρατία της Σερβίας και Μαυροβούνιο, Σλοβενία, Ρουμανία και Τσεχική Δημοκρατία, οι οποίες εκπροσωπούνται από τις Εθνικές Μετεωρολογικές Υπηρεσίες των κρατών αυτών. Η Ελλάδα έγινε μέλος της EUMETSAT το 1988, με επικύρωση της Σύμβασης της Οργάνωσης από το Ελληνικό Κοινοβούλιο (Νόμος 1770/88) συμμετέχοντας από τότε και μέχρι σήμερα σε όλα τα επιχειρησιακά προγράμματα μετεωρολογικών δορυφόρων.



Η EUMETSAT ορίστηκε υπεύθυνη για το σύστημα του Meteosat τον Ιανουάριο του 1987 και από τότε είναι υπεύθυνη για ένα «στόλο» μετεωρολογικών δορυφόρων και των

αντίστοιχων επίγειων σταθμών τους, οι οποίοι παρέχουν δεδομένα, εικόνες και προϊόντα. Στόχος της ήταν να κάνει τις μετεωρολογικές παρατηρήσεις από το διάστημα από βραχυπρόθεσμες προβλέψεις, μεσαίες και μακροπρόθεσμες εκτιμήσεις της εξέλιξη του κλίματος.

Το 1991 ξεκίνησε ένα καινούριο πρόγραμμα, το Πρόγραμμα Δεύτερης Γενιάς του Meteosat (MSG- Meteosat Second Generation), ώστε να διασφαλίσει τη συνέχεια των παρατηρήσεων από γεωστατική τροχιά μέχρι το δεύτερο μισό της δεύτερης δεκαετίας του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Άλλα ακόμη προγράμματα που ανέλαβε η EUMETSAT ήταν: το Πρόγραμμα Μετάβασης του Meteosat (Meteosat Transition Programme) και το Σύστημα Πολικής Τροχιάς της EUMETSAT (EUMETSAT Polar System- EPS). Από το Δεκέμβριο του 1995 η EUMETSAT λειτουργεί τους δορυφόρους της από ένα νέο κέντρο ελέγχου στο Darmstad της Γερμανίας σε ένα ειδικά διασκευασμένο κτήριο. Το κέντρο αυτό είναι μέρος ενός νέου εδαφικού συστήματος, το οποίο περιλαμβάνει ένα Βασικό Σταθμό Εδάφους στο Fucino, στην Ιταλία και σταθμούς προώθησης δεδομένων (στους δορυφόρους) στο Bracknell, στην Τουλούζ και στη Ρώμη.

Το σύστημα του Meteosat παρέχει συνεχόμενες και αξιόπιστες μετεωρολογικές παρατηρήσεις από το διάστημα σε ένα ευρύ κύκλο χρηστών.

Εκτός από τη παροχή εικόνων της γης και της ατμόσφαιρας κάθε μισή ώρα σε τρία φασματικά κανάλια (ορατό, υπέρυθρο και υδρατμών), παρέχεται και μια σειρά από επεξεργασμένα μετεωρολογικά προϊόντα. Το σύστημα Meteosat υποστηρίζει επίσης και την αναμετάδοση των δεδομένων από πλατφόρμες συλλογής δεδομένων σε πλοία ή πάνω σε αεροπλάνα, σε απομακρυσμένες περιοχές.

Τα συχνότερα και εκτενή δεδομένα που συλλέγονταν από τη MSG ήδη έχουν βοηθήσει στην πρόγνωση επικίνδυνων καιρικών φαινομένων όπως οι καταιγίδες, η ομίχλη και μικρές ατμοσφαιρικές πιέσεις, οι οποίες μπορούσαν να εξελιχθούν σε καταστροφικές ανεμοθύελλες.

Σήμερα ο EUMETSAT διαθέτει τέσσερις δορυφόρους εν ενεργεία, τον Meteosat-5, τον Meteosat-6, τον Meteosat-7 και τον Meteosat-8, ο οποίος εκτοξεύθηκε τον Αύγουστο του 2002 και ήταν ο πρώτος δορυφόρος της Δεύτερης Γενιάς των Meteosat (Meteosat Second Generation-MSG). Οι δύο προηγούμενοι, ο Meteosat-3 και ο MeteoSat-4, αποσύρθηκαν το Νοέμβριο του 1995, αφού είχαν ήδη υπερβεί κατά πολύ το προβλεπόμενο χρονικό όριο λειτουργίας. Η "απόσυρση" στους δορυφόρους σημαίνει την απομάκρυνσή τους από τη γεωστατική τροχιά και το ελεύθερο ταξίδι τους στο διάστημα ή την ελεγχόμενη πτώση του στη γη.

Με την πρόοδο της επιστήμης αλλά και την εξέλιξη στην ακρίβεια των μετρήσεων και κατ' επέκταση της πρόγνωσης του καιρού, υπάρχει η άμεση ανάγκη για περισσότερα, πιο συχνά και με μεγαλύτερο εύρος στοιχεία από τους δορυφόρους. Γι' αυτόν το λόγο η EUMETSAT, όπως και οι άλλοι οργανισμοί διαχείρισης δορυφορικών συστημάτων, βρίσκονται συνεχώς μέσα



σε μια διαρκή αναβάθμιση. Οι δορυφόροι MSG (Meteosat Second Generation) ανήκουν στην πιο σύγχρονη γενιά των γεωστατικών δορυφόρων που έχει βάλει σε τροχιά η EUMETSAT από το 2000. Η αρχή έγινε τον Ιανουάριο του 1994, όπου συμφωνήθηκε μεταξύ των χωρών-μελών του EUMETSAT να ξεκινήσει ένα πλήρες πρόγραμμα για τους δορυφόρους της δεύτερης γενιάς. Συμφωνήθηκε επίσης να γίνει η προμήθεια τριών νέων δορυφόρων, νέας τεχνολογίας και κατασκευής, οι οποίοι θα τεθούν σε τροχιά και λειτουργία από το 2000 έως το 2012. Αυτοί οι δορυφόροι πρόκειται να αποτελέσουν τη ναυαρχίδα του οργανισμού στην αρχή της νέας χιλιετίας, καθώς θα είναι ικανοί να επεξεργάζονται και να στέλνουν στοιχεία με δεκαπλάσιες πληροφορίες από τους σημερινούς δορυφόρους Meteosat.

Η EUMETSAT προετοιμάζει επίσης την ευρωπαϊκή συμμετοχή σε ένα κοινό δορυφορικό έργο με τις Η.Π.Α., για τη συγκέντρωση και επεξεργασία μετεωρολογικών στοιχείων από δορυφόρους με πολική τροχιά. Πρόκειται να μεταφέρει επιστημονικά όργανα στο δορυφόρο Metop, μία σειρά η οποία αναπτύχθηκε σε συνεργασία με τον οργανισμό ESA (European Space Agency). Ο Metop-1 είχε ως στόχο να είναι ο πρώτος από μια σειρά δορυφόρων, που θα παρέχουν υπηρεσίες τουλάχιστον μέχρι τα μέσα της δεύτερης δεκαετίας του 21ου αιώνα, εξασφαλίζοντας έτσι τη συνεχή ροή των μετεωρολογικών στοιχείων.

### **2.1.1 Αποστολές**

Η βασική αποστολή του Meteosat είναι να συλλέγει εικόνες της γης, παρουσιάζοντας την κάλυψη από τα σύννεφα, μέρα και νύχτα, και να μεταδίδει τις εικόνες αυτές στο λιγότερο δυνατό χρόνο. Υπάρχουν επίσης και άλλες αποστολές ζωτικής σημασίας, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω.

#### ***Διάδοση Εικόνων***

Η βασική υπηρεσία διάδοσης προετοιμάζει τους τομείς εικόνων για μεταφορά σε δύο τύπους σταθμών χρηστών, χρησιμοποιώντας τις εικόνες του Meteosat, οι οποίες έχουν διορθωθεί στο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (Mission Control Center- MCC). Το ένα από τα δύο κανάλια διάδοσης δεδομένων απαρτίζεται αποκλειστικά από ψηφιακά δεδομένα. Αυτό είναι γνωστό ως Διάδοση Εικόνων Υψηλής Ανάλυσης (High Resolution Image Dissemination). Το δεύτερο κανάλι δεδομένων είναι η διάδοση WEFAX , περιλαμβάνοντας εικόνες σε αναλογική μορφή.

Οι μη διορθωμένες φωτογραφίες λαμβάνονται από τη EUMETSAT στο Darmstadt. Αφού διορθωθούν (γεωμετρικά) στέλνονται πίσω στο Πρωτεύων Εδαφικό Σταθμό στο Fucino και από εκεί μεταφέρονται μέσω του Meteosat στους χρήστες σύμφωνα με το πρόγραμμα.

Η διάδοση γίνεται σε δύο κανάλια. Το κανάλι στα 1691MHz χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τη διανομή WEFAX, ενώ το κανάλι στα 1694,5MHz χρησιμοποιείται για διανομή HRI. Και τα δύο κανάλια δεδομένων λειτουργούν σε μόνιμη βάση.

Επίσης στο κανάλι των 1694,5MHz διαδίδονται ολόκληρες εικόνες του πλανήτη και ξένες δορυφορικές εικόνες από τον GOES (ΗΠΑ) και τον GMS (Ιαπωνία), μαζί με τις μεταδόσεις των εικόνων του Meteosat και “ανεβαίνουν” αμέσως στον Meteosat από τις εγκαταστάσεις της EUMETSAT στη Lannion, στη Γαλλία

### ***Σύστημα Συλλογής Δεδομένων***

Οι πλατφόρμες συλλογής δεδομένων είναι αυτόματες ή ημιαυτόματες. Μπορούν να πάρουν τη μορφή ενός μετεωρολογικού σταθμού που βρίσκεται σε απομακρυσμένη περιοχή, ενός τεχνητού ποταμού, μετεωρολογικού αεροσκάφους, πλοίου, αερόστατου, σημαδούρας. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις λειτουργούν σαν πομποί στέλνοντας το σήμα τους στον Πρωτεύον Εδαφικό Σταθμό (PGS). Οι πρώτες πλατφόρμες ήταν σταθερές. Επικοινωνούν μόνιμα με ένα συγκεκριμένο γεωστατικό δορυφόρο και είναι γνωστοί ως Τοπικές Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων- DCP, οι οποίες υποστηρίζονται από τα Συστήματα Συλλογής Δεδομένων του Meteosat (DCS). Οι επόμενες πλατφόρμες ήταν κινούμενες και μπορούν να μετακινηθούν σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου. Αυτές είναι γνωστές ως Διεθνείς Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων.

Εκτός από τη διάκριση σε τοπικές και διεθνείς DCP, υπάρχουν άλλες δύο κατηγορίες πλατφορμών. Ο πιο απλός τύπος είναι ο *αυτό-ρυθμιζόμενος*, ο οποίος μεταβιβάζει μηνύματα στον Meteosat σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα, κάθε ώρα ή κάθε τρεις ώρες. Ο δεύτερος τύπος ονομάζεται πλατφόρμα *προειδοποίησης*, η οποία μεταδίδει προειδοποιητικά μηνύματα, όπως πχ την ποσότητα της βροχής. Και οι δύο λειτουργίες μπορεί να συνδυαστούν πάνω σε μία πλατφόρμα και να υποστηριχθούν από τοπικά και διεθνή συστήματα.

Σε αντίθεση με τα συστήματα μετάδοσης εικόνων, τα οποία λειτουργούν σε ταχύτητες των 166kbps, οι μεταδόσεις DCP γίνονται μόνα στα 100bps. Το μικρό ποσοστό των δεδομένων είναι ικανοποιητικό για τα περισσότερα όργανα.



**Αυτόματος Μετεωρολογικός Σταθμός (Ανταρκτική)**



**Μετρητής Βροχής DCP (Plynlimon, Ουαλία)**



**Μετεωρολογικό Container (σε εμπορικό πλοίο)**

### ***Σύστημα Συλλογής Δεδομένων Meteosat (DCS-M)***

Το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων είναι το τοπικό σύστημα για την περιοχή κάλυψης του Meteosat. 33 τοπικά κανάλια τηλεπικοινωνίας χρησιμοποιούνται για να μεταβιβάζουν περιβαλλοντικά δεδομένα στον Πρωτεύων Εδαφικό Σταθμό (PGS) στο Fucino. Τότε κάποια επιλεγμένα δεδομένα επιστρέφουν μέσω του Meteosat στο Σύστημα Αναμετάδοσης DCP (DRS). Επιπλέον ο PGS μεταδίδει τα δεδομένα στο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC) Darmstadt για περαιτέρω επεξεργασία και διανομή. Τα δεδομένα που ενδιαφέρουν τα προγράμματα του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού μεταδίδονται στο Παγκόσμιο Σύστημα Τηλεπικοινωνίας (GTS), ενώ χρησιμοποιούνται και άλλα συστήματα διανομής.

### ***Το Διεθνές Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (DCS)***

Ο Meteosat συνεισφέρει στο Διεθνές Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (IDCS-International Data Collection System), το οποίο συνεργάζεται με τους χειριστές δορυφόρων μέσω της Ομάδας Συντονισμών των Μετεωρολογικών Δεδομένων (CGMS). Άλλα 33 διεθνή κανάλια υπάρχουν γι' αυτόν το σκοπό στο δορυφόρο και στο PGS, πράγμα που σημαίνει ότι οι κινητές πλατφόρμες που κινούνται στην περιοχή κάλυψης, υποστηρίζονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και οι τοπικές πλατφόρμες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η βασική διαφορά είναι το ότι το σύστημα μπορεί να παρέχει σχεδόν παγκόσμια κάλυψη.

### ***Σύστημα Επαναμετάδοσης Δεδομένων (DRS)***

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του Συστήματος Συλλογής Δεδομένων του Meteosat είναι ότι μεταδίδει περιβαλλοντικά δεδομένα από οποιαδήποτε Πλατφόρμα Συλλογής Δεδομένων σε οποιαδήποτε τοποθεσία στο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών στο Darmstadt. Από εκεί μπορεί να μεταφερθούν στα συμβατικά συστήματα επικοινωνίας. Το πρόβλημα είναι ότι πολλοί ενδεχόμενοι χρήστες των δεδομένων, ιδιαίτερα στην Αφρική, δεν έχουν πρόσβαση σε

συστήματα επικοινωνίας. Τα δεδομένα των DCP δεν φτάνουν εκεί όπου είναι πιο απαραίτητα. Το Σύστημα Επαναμετάδοσης Δεδομένων DRS του Meteosat είναι σχεδιασμένο για να ξεπερνά αυτές τις δυσκολίες. Τα δεδομένα DCP που φτάνουν στο PGS συλλέγονται για μετάδοση στο DRS και μεταδίδονται πίσω στον Meteosat σε μικρά διαστήματα (26,5δευ) κάθε 4 λεπτά ανάμεσα στις μεταδόσεις των μεμονωμένων εικόνων WEFAX. Η ταχύτητα της μετάδοσης που είναι 12.500bps είναι ικανή να στείλει πολλές αναφορές, οι οποίες φτάνουν μεμονωμένες στα PGS με μόνο 100 bps. Αυτό σημαίνει ότι ένας απλός δέκτης SDUS-class μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να λάβει αναφορές DCP οπουδήποτε στο οπτικό πεδίο του Meteosat και ένας απλός προσωπικός υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρουσιάσουν δεδομένα τοπικού ενδιαφέροντος.

### ***Διανομή Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD)***

Παρ' όλα τα γρήγορα και άριστα συστήματα επικοινωνίας που θεωρούνται δεδομένα σε πολλά μέρη της Ευρώπης, πολλά άλλα μέρη του κόσμου δεν είναι τόσο τυχερά, πχ στην Αφρική η επικοινωνία ανάμεσα σε κάποιες χώρες ακόμη και σε γειτονικές είναι πολλές φορές δύσκολη ή αδύνατη. Αφού η μετεωρολογία εξαρτάται από τη γρήγορη ανταλλαγή και μετάδοση δεδομένων παρατηρήσεων μέσω του Παγκόσμιου Συστήματος Τηλεπικοινωνίας (GTS) του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού- WMO, τα οποία είναι πολύ φτωχά στην Αφρική, είναι λογικό να δημιουργούνται μεγάλα προβλήματα.

Το Σύστημα Επαναμετάδοσης DCP (DRS) διασφαλίζει ότι τα τοπικά δεδομένα παρατήρησης επιστρέφουν στην Αφρική. Παρ' όλα αυτά δεν επιτρέπει σε χώρες αυτής της ηπείρου να λαμβάνουν άλλες μορφές παρατήρησης ή ανάλυσης και πρόγνωσης καιρού από μεγάλα μετεωρολογικά κέντρα. Η υπηρεσία Διάδοσης Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD) είναι σχεδιασμένη ώστε να καλύπτει αυτές τις απαιτήσεις, λειτουργώντας ως συστατικά του GTS ανάμεσα στις μετεωρολογικές υπηρεσίες.

### ***Το Σύστημα MDD***

Το σύστημα MDD περιλαμβάνει 4 αποκλειστικά κανάλια σε κάθε δορυφόρο μαζί με τα αντίστοιχα up-link sites. Τρία τέτοια site έχουν εγκατασταθεί και μπορούν να καλύψουν αυτές τις απαιτήσεις. Αυτά τα site είναι εγκατεστημένα σε μετεωρολογικά κέντρα στο Bracknell (UK), στη Ρώμη (Ιταλία) και στην Τουλούζ (Γαλλία). Το καθένα μπορεί να μεταδίδει ποικίλες μετεωρολογικές πληροφορίες.

Το σύστημα ολοκληρώνεται με τους σταθμούς χρηστών, που βρίσκονται σε μετεωρολογικά κέντρα σε οποιοδήποτε σημείο του οπτικού πεδίου τηλεπικοινωνίας του Meteosat.

### ***Η Υπηρεσία Εξαγωγής και Διανομής Μετεωρολογικών Προϊόντων***

Οι Εγκαταστάσεις Εξαγωγής Μετεωρολογικών Προϊόντων (Meteorological Product Extraction Facility- EMPEF) με το λειτουργικό τμήμα της EUMETSAT αναλύουν εικόνες του Meteosat ώστε να παράγουν πληροφορίες για μετεωρολογικές παραμέτρους, όπως την κάλυψη από σύννεφα, την κίνηση των σύννεφων, τη θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας κλπ

Η εξαγωγή γίνεται με μία αυτόματη διαδικασία (σχήμα) και περιλαμβάνει ένα επίπεδο αυτόματου ποιοτικού ελέγχου ως αναπόσπαστο τμήμα της διαδικασίας.

Τα προϊόντα παράγονται και διαδίδονται στις μετεωρολογικές κοινωνίες χρηστών με τη μορφή προϊόντων, και αυτά τα προϊόντα υποστηρίζουν την ποσοτική χρήση των δεδομένων Meteosat σε μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών.

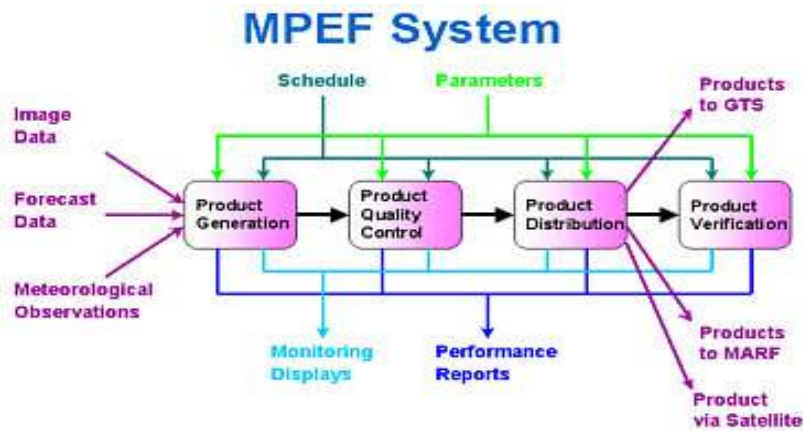
Η ανάπτυξη των νέων και των υπάρχοντων μετεωρολογικών προϊόντων διαχειρίζεται από το Τμήμα Προγράμματος Ανάπτυξης.

### ***Λειτουργικά προϊόντα***

Το λειτουργικό Πρόγραμμα Εξαγωγής Μετεωρολογικών Προϊόντων MPEF (Meteorological Product Extraction Facility) αποδέχεται σε σχεδόν πραγματικό χρόνο εικόνες από τα συστήματα αποστολής φωτογραφιών τα οποία επεξεργάζονται ψηφιακά τις φωτογραφίες. Οι διορθωμένες φωτογραφίες στέλνονται στο MPEF και πρώτα αναλύονται πακέτα των 32 γραμμών των εικόνων από τους Αναλυτές Νεφών και Επεισοδίων του MPEF. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε ποικίλες μετεωρολογικές εφαρμογές προϊόντων ως ταξινομημένοι χάρτες και ως διαιρεμένες ομάδες σκηνών. Προγνωστικά δεδομένα και θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας που λαμβάνονται από το ECMWF (Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόγνωσης Μεσαίας Έκτασης- European Center for Medium Range Forecasting, Reading, UK), χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ατμοσφαιρικής απορρόφησης με τη χρησιμοποίηση ενός μοντέλου ραδιενέργειας.

Τα προϊόντα του MPEF είναι διαιρεμένα, πχ μία εικόνα ολόκληρης της γης, είναι διαιρεμένη σε περιοχές (“τμήματα”). Για τα προϊόντα χαμηλής ανάλυσης το “τμήμα” είναι 32x32 pixels, δίνοντας ανάλυση εδάφους 160χλμ στο υπο-δορυφορικό σημείο. Για τα προϊόντα υψηλής ανάλυσης χρησιμοποιείται περίβλημα/ μήτρα τμήματος 160x160 με το μέγεθος του τμήματος να

είναι 16x16 pixels δίνοντας ανάλυση εδάφους 80χλμ στο υπο-δορυφορικό σημείο. Επίσης είναι διαθέσιμα μετεωρολογικά προϊόντα από την Ταχεία Υπηρεσία Σάρωσης του Meteosat-6.



### ***Αρχειοθέτηση και Ανάκτηση (MARF)***

#### ***Λειτουργίες***

Οι Μετεωρολογικές Εγκαταστάσεις Αρχειοθέτησης και Ανάκτησης (MARF) έχουν αναλάβει τις τρεις παρακάτω βασικές δραστηριότητες:

➤ Λήψη και αρχειοθέτηση εικόνων και μετεωρολογικών προϊόντων από το Εδαφικό Τμήμα της EUMETSAT. Είναι μία αυτόματη διαδικασία που γίνεται 24 ώρες την ημέρα, κάθε μέρα του χρόνου. Κάθε ομάδα δεδομένων ελέγχεται ποιοτικά και εγγράφεται στη βάση δεδομένων της MARF πριν να αρχειοθετηθεί.

➤ Αντιγραφή των ιστορικών δεδομένων του Meteosat. Είναι μία ημι-αυτόματη διαδικασία, η οποία γίνεται κάτω από την επίβλεψη των χειριστών της MARF. Ο χειριστής βάζει τα media εισαγωγής σε μία από τις συσκευές εισαγωγής που είναι συνδεδεμένη με τη MARF και επικαλείται το πρόγραμμα αντιγραφής για να αντιγράψει τα δεδομένα στα media της MARF.

➤ Διαδικασίες ερωτήσεων και παραγγελιών πελατών. Αυτή είναι μία ημι- αυτόματη διαδικασία, η οποία γίνεται κάτω από την επίβλεψη των χειριστών της MARF. Ο χειριστής κάνει τη διοικητική δουλειά που είναι απαραίτητη για τις παραγγελίες και μετά επικαλείται το κατάλληλο πρόγραμμα της MARF για να διορθώνει και να μορφοποιεί τα δεδομένα.

### **2.1.2 1<sup>η</sup> Γενιά του Meteosat**

Η πρώτη γενιά Meteosat αναφέρεται σε μία σειρά γεωστατικών δορυφόρων, η οποία παρείχε ολόκληρες εικόνες της γης και δεδομένα για την πρόγνωση του καιρού σε συνεχή βάση για το ένα τέταρτο του αιώνα. Ο πρώτος Meteosat (Meteosat-1) εκτοξεύθηκε το 1977 και ο τελευταίος της πρώτης γενιάς, Meteosat-7, είκοσι χρόνια αργότερα, το 1997.

Η πρώτη γενιά του Meteosat παρείχε δεδομένα 24 ώρες το 24ωρο από τα τρία φασματικά κανάλια του βασικού του οργάνου Meteosat Visible and Infrared Imager (MVISIRI), κάθε μισή ώρα. Τα τρία κανάλια βρίσκονται στις ορατές περιοχές, περιοχές υδρατμών και υπέρυθρες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Η βασική λειτουργική του περιοχή ήταν πάνω από τον Ισημερινό σε γεωγραφικό μήκος 0° , απ' όπου ο Meteosat παρέχει τα μη επεξεργασμένα δεδομένα για ένα μεγάλο μέρος των μετεωρολογικών προϊόντων. Επίσης υπήρχε ένας δεύτερος Meteosat, ο οποίος παρείχε δεδομένα και εικόνες του Ινδικού ωκεανού με την υπηρεσία «Κάλυψη Δεδομένων Ινδικού Ωκεανού» (Indian Ocean Data Coverage -IODC) και ένας τρίτος Meteosat παρείχε την υπηρεσία Γρήγορης Σάρωσης (Rapid Scanning Service- RSS), όπου ο δορυφόρος σάρωνε μία περιοχή από τις 13°B-70°B σε διαλλείματα 10 λεπτών με διαθέσιμα δεδομένα για διάδοση στους χρήστες ακόμη και 10 λεπτά αφότου έχει γίνει η σάρωση.

Η σειρά των δορυφόρων Meteosat ήταν η εξής:

Meteosat-1 (1977-1985)

Meteosat-2 (1981-1983)

Meteosat-3 (1988-1995)

Meteosat-4 (1989-1995)

Meteosat-5 (1991-2006)

Meteosat-6 (1993-2006)

Meteosat-7 (1997-2008)

MSG 1: εκτοξεύθηκε το 2001

MSG 2: εκτοξεύθηκε το 2005

MSG 3: θα εκτοξευθεί το 2008

Ο βασικός σκοπός του Meteosat ήταν η παροχή δεδομένων και άλλων σχετικών υπηρεσιών που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των Χωρών Μελών της EUMETSAT, αλλά και τις απαιτήσεις του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού. Τα δεδομένα και οι υπηρεσίες κυρίως εστιάζουν στις απαιτήσεις της λειτουργικής μετεωρολογίας με έμφαση στην υποστήριξη της λειτουργικής πρόγνωσης του καιρού. Όμως ακόμη ασχολείται και με τη θάλασσα, τη γεωργία, την αεροπλοΐα όπως και με την κλιματολογία και την παρακολούθηση της Γης.

Εφόσον η ESA ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη των Δορυφόρων Πρώτης Γενιάς, ήταν και για την εκτόξευσή τους. Από εκεί και πέρα η EUMETSAT είχε όλη την ευθύνη εφόσον έμπαινε σε τροχιά μετά την απογείωση. Ο σχεδιασμός των δορυφόρων Meteosat έχει μείνει σχεδόν ο ίδιος μέχρι σήμερα, αλλά όπως είναι λογικό τα όργανά του είναι πολύ πιο αναπτυγμένα.

Οι υπηρεσίες που προσέφερε η πρώτη αυτή γενιά δορυφόρων κατατάσσονται κυρίως σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία (Υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο) ανήκουν οι εξής:

Λειτουργική υπηρεσία σε Γεωγραφικό Μήκος 0°

- Αποκατάσταση και Διάδοση Εικόνων (High Resolution Image Data and WEFAX)
- Εξαγωγή μετεωρολογικών προϊόντων
- Υπηρεσία Συλλογής και Επαναμετάδοσης Δεδομένων
- Διασπορά Μετεωρολογικών Δεδομένων
- Άλλες Γεωστατικές Υπηρεσίες

Υπηρεσία Κάλυψης Δεδομένων Ινδικού Ωκεανού (IODC) σε Γεωγραφικό Μήκος 63°Α

- Αποκατάσταση και Διάδοση Εικόνων
- Εξαγωγή μετεωρολογικών προϊόντων
- Υπηρεσία Συλλογής και Επαναμετάδοσης Δεδομένων

Γρήγορη Σάρωση στις 10°Α

- Αποκατάσταση και Διάδοση Εικόνων
- Εξαγωγή μετεωρολογικών προϊόντων

Στη δεύτερη κατηγορία (Υπηρεσίες Off-line) ανήκουν οι υπηρεσίες: Αρχαιοθήκης και Επανόρθωσης.

### **2.1.3 Το Πρόγραμμα Μετάβασης του Meteosat - Υπόβαθρο (Meteosat Transition Programme) (MTP)**

Το Πρόγραμμα Μετάβασης του Meteosat (Meteosat Transition Programme) (MTP) είναι ένα πρόγραμμα της EUMETSAT υπεύθυνο για το σύστημα του Meteosat που αφορά τους γεωστατικούς μετεωρολογικούς δορυφόρους και είναι συνδεδεμένο με προηγούμενα προγράμματα. Ξεκίνησε επίσημα το 1995, ενώ ο πρώτος δορυφόρος Meteosat είχε εκτοξευθεί 18 χρόνια νωρίτερα, πριν δημιουργηθεί η EUMETSAT και πολλά χρόνια πριν το πρόγραμμα δεύτερης γενιάς του Meteosat (MSG), για να διασφαλίσει τη λειτουργική συνέχειά του, και το οποίο ετέθη σε λειτουργία στις αρχές του 2003 χρησιμοποιώντας βελτιωμένου τύπου δορυφόρους. Στη πραγματικότητα το MTP λειτουργούσε ταυτόχρονα με το MSG συνεχίζοντας το ισχύον σύστημα του Meteosat μέχρι τουλάχιστον το τέλος του 2003.

Οι ρίζες του συστήματος Meteosat, βρίσκονται ακόμη βαθύτερα. Ο πρώτος πειραματικός δορυφόρος εκτοξεύθηκε από τις ΗΠΑ, σε χαμηλή τροχιά, τον Απρίλιο του 1960. Ονομάζονταν Tiros-I και τέθηκε σε τροχιά 700χλμ πάνω από τη γη, με κλίση 48° από τον ισημερινό, σχεδόν



σε πολική τροχιά. Έκανε 12 περιστροφές ανά λεπτό και παρήγαγε εικόνες με 500 γραμμές ανά 500 pixels/line. Ο Tiros-I λειτούργησε μόνο για 3 μήνες, αλλά είχε ήδη πάρει 23,000 φωτογραφίες. Για πρώτη φορά οι επιστήμονες μπορούσαν να δουν τη διανομή των καιρικών συστημάτων πάνω από την επιφάνεια της Γης.

Οι ΗΠΑ επίσης πρωτοπόρησαν με τον πρώτο γεωστατικό μετεωρολογικό δορυφόρο όταν εκτόξευσαν τον πειραματικό ATS-I στις 7 Δεκεμβρίου του 1966. Αρχικά βρίσκονταν πάνω από το Εκουαδόρ, αλλά στη συνέχεια προωθήθηκε προς τα Δυτικά, φτάνοντας τις 151° Α το 1978. Κάθε μισή ώρα ο δορυφόρος παρήγαγε φωτογραφίες ολόκληρης της γης με ανάλυση 3.2χλμ και επίσης αναμετάδιδε πανομοιότυπα καιρικά δεδομένα (WEFAX). Στα 12 χρόνια της ζωής του, ο ATS-I παρείχε χρήσιμα δεδομένα για τα 6 πρώτα χρόνια, μέχρι το 1972.

Ο Tiros-1 ήταν ο πρόγονος των σημερινών δορυφόρων πολικής τροχιάς, όπως της σειράς NOAA των ΗΠΑ και Metop της EUMETSAT. Αυτοί οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 850 χλμ, κάνοντας κύκλο γύρω από τη γη κάθε 100 λεπτά. Παρέχουν λεπτομερείς παρατηρήσεις της ατμόσφαιρας, των σύννεφων και της επιφάνειας της γης, καλύπτοντας δύο φορές ολόκληρη τη γη κάθε 24 ώρες.

### ***Τα πρώτα χρόνια στην Ευρώπη***

Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη των μετεωρολογικών δορυφόρων έγινε το 1968. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστημικής Έρευνας (ESRO- European Space Search Organization) (8 χώρες μέλη), που στη συνέχεια έγινε η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA- European Space Agency) έλαβε χρηματοδότηση για τη μελέτη της εφαρμογής δορυφόρων συμπεριλαμβανόμενων και των μετεωρολογικών δορυφόρων. Αρχικά η ESRO πρότεινε την ιδέα ενός πειραματικού δορυφόρου πολικής τροχιάς, αφού πείστηκε από Άγγλους επιστήμονες. Όμως ο καθηγητής Pierre Morel, τότε διευθυντής της Γαλλικής Διαστημικής Υπηρεσίας πίστευε ότι οι γεωστατικοί δορυφόροι είναι αυτοί που μπορούν να παρέχουν σημαντικά δεδομένα για την πρόγνωση του καιρού και αναγνωρίσιμες εικόνες. Έτσι άλλαξε το σχέδιο της ESRO, όμως δεν υπήρχαν αρκετά χρήματα. Η Αγγλική πρόταση, πρότεινε ότι οι χώρες της νότιας Ευρώπης που βρίσκονται κοντά στη θέα των γεωστατικών δορυφόρων, θα κάλυπταν καλύτερα τις ανάγκες τους με τους δορυφόρους πολικής τροχιάς. Από την άλλη, ο Meteosat ήταν μία ιδέα με μεγαλύτερο όραμα, φέρνοντας μία ιδέα παγκόσμιου συστήματος γεωστατικών πλατφορμών ικανών να παρατηρήσουν την ατμοσφαιρική κυκλοφορία και τον καιρό γύρω από τον ισημερινό σε πραγματικό χρόνο.

Από εκείνη τη στιγμή, άρχισε να οργανώνεται το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Έρευνας της Ατμόσφαιρας (GARP- Global Atmospheric Research Programme), ενώ μεγάλες επιστημονικές

μορφές είχαν έντονες αντιρρήσεις και υποστήριζαν ένα παγκόσμιο ατμοσφαιρικό σύστημα παρακολούθησης που θα αποτελείται από δορυφορικές και επίγειες παρατηρήσεις. Στη Γαλλία ακολουθώντας ένα επιτυχημένο σχέδιο, ήταν υπό ανάπτυξη ένα πρότυπο του Meteosat. Έτσι το Σεπτέμβριο του 1972 η ESRO ανέλαβε επίσημα το πρόγραμμα Meteosat.

### ***Meteosat-1 Προετοιμασία και Εκτόξευση***

Σε σχέση με την αρχική Γαλλική πρόταση το σχέδιο του Meteosat εμπλουτίστηκε προσθέτοντας ένα κανάλι υδρατμών και διπλασιάζοντας την ικανότητα του δορυφόρου για διανομή δεδομένων. Αυτό από τη μία έγινε λόγω του ενδιαφέροντος που έδειξαν οι Ευρωπαϊκές μετεωρολογικές υπηρεσίες για αναμετάδοση ορισμένης ποσότητας δεδομένων που θα ήταν απαραίτητη σε Αμερικανικούς μετεωρολογικούς δορυφόρους που θα βρίσκονταν πάνω από τον Ατλαντικό. Ο λόγος γι' αυτό το ενδιαφέρον ήταν ότι τα περισσότερα μετεωρολογικά συστήματα που επηρεάζουν την Ευρώπη, αναπτύσσονται σε αυτή τη γεωγραφική περιοχή. Η παγκόσμια σημασία του Meteosat και η συμβατότητά του με άλλους δορυφόρους που σχεδιάστηκαν από άλλα έθνη (ΗΠΑ και Ιαπωνία), ήταν ένας πολύ σημαντικός παράγοντας καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του σχεδίου. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος διατηρούνταν μία στενή συνεργασία ανάμεσα στην ESRO και την Αμερικανική NOAA.

Παράλληλα με την ανάπτυξη του πρώτου δορυφόρου, ήρθε και η ανάπτυξη του εδαφικού τμήματός του, το οποίο θα ελάμβανε τα δεδομένα του Meteosat, θα τα επεξεργάζονταν και θα τα μετέτρεπε σε εικόνες και προϊόντα που χρειάζονται στην μετεωρολογική κοινότητα σε πραγματικό χρόνο.

Το κεντρικό κέντρο ελέγχου αναπτύχθηκε στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικών Λειτουργιών (ESOC- European Space Operations Center) στο Darmstadt, στη Γερμανία. Το εδαφικό τμήμα έπρεπε να βασίζεται σε συστήματα υπολογιστών και υποστήριξης από πολλές Ευρωπαϊκές χώρες. Έπρεπε να γίνει μεγάλη προσπάθεια για τον σχεδιασμό των συσκευών οι οποίες θα επέτρεπαν σε αυτά τα συστήματα να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Ο βασικός εδαφικός σταθμός λήψης εγκαταστάθηκε περίπου 50χλμ νότιο-ανατολικά του Darmstadt στο Odenwald, μία λοφώδης αγροτική περιοχή. Αυτό ήταν ένα πολύ λαμπρό παράδειγμα της ανάπτυξης της τεχνολογίας, βασισμένο σε ένα σύστημα τηλεχειρισμού και παρατήρησης με ένα επίπεδο αυτοματισμού που δεν είχε ξαναπαρουσιαστεί. Είχε προετοιμαστεί ένα κάτοπτρο 15m για την επικοινωνία με τον Meteosat, ενώ η επικοινωνία με το ESOC γίνονταν με ένα μονό σύνδεσμο 2Mbps το οποίο νοικιάστηκε από τη Γερμανική Bundespost. Κάποιες αλλαγές έγιναν τη δεκαετία του 1980, όταν προστέθηκαν επιπλέον κάτοπτρα και

αντικαταστάθηκαν οι μονοί σύνδεσμοι δεδομένων με δύο ξεχωριστούς υψηλής και χαμηλής ταχύτητας.

Η παραγωγή πρωτότυπων Βασικών και Δευτερευόντων Σταθμών Χρηστών Δεδομένων (PDUS και SDUS) συνεχίστηκε, επιτρέποντας στους χρήστες να λαμβάνουν δεδομένα εικόνων υψηλής και χαμηλής ανάλυσης.

Παρ' όλες τις αναπόφευκτες δυσκολίες που παρουσιάστηκαν σε όλο το εγχείρημα, το εδαφικό τμήμα του Meteosat ήταν έτοιμο να υποστηρίξει το δορυφόρο λίγες εβδομάδες πριν την εκτόξευση το Νοέμβριο του 1977. Αποδείχθηκε ότι ήταν δυνατόν να αναπαράγει εικόνες από το δορυφόρο από την 1<sup>η</sup> μέρα.

Η εκτόξευση του Meteosat-1 στο Cape Canaveral της Florida από το Αμερικανικό Διαστημόπλοιο Thor-Delta ήταν ένα πολύ σημαντικό γεγονός. Μέχρι το 1977, οι εκτοξεύσεις από Διαστημόπλοια δεν ήταν αξιόπιστες και δεν υπήρχε κανένα Ευρωπαϊκό όχημα εκτόξευσης Αριανή. Ο Meteosat-1 ήταν σχεδιασμένος για να εκτοξευθεί με τη ρουκέτα Δέλτα. Είχαν ήδη γίνει δύο αποτυχημένες προσπάθειες εκτόξευσης, αλλά είχαν αποτύχει.

Μέσα στους 6 πρώτους μήνες ο πρώτος Ευρωπαϊκός Μετεωρολογικός δορυφόρος είχε δοκιμαστεί πλήρως και ένα μεγάλο ποσοστό δεδομένων είχε προμηθευτεί σε μία μικρή ακόμη κοινότητα επιστημόνων (όχι πάνω από 30) ανά την Ευρώπη. Σήμερα εκατοντάδες χρήστες που είναι συμβεβλημένοι με τη EUMETSAT λαμβάνουν δεδομένα εικόνων τόσο απλά όπως την αλληλογραφία τους.

### ***EUMETSAT και το λειτουργικό πρόγραμμα Meteosat***

Το πρόγραμμα του Meteosat ήδη είχε ξεκινήσει την ανάπτυξη ενός δεύτερου δορυφόρου (Meteosat-2), ο οποίος εκτοξεύθηκε τον Ιούνιο του 1981, χρησιμοποιώντας τον πύραυλο Ariane-1. Από εκείνη τη στιγμή, έγινε φανερό η ανάγκη να εγκατασταθεί ένας μηχανισμός για τη λειτουργική συνέχεια της σειράς. Τον Ιανουάριο του 1981 έγινε ενδο-κυβερνητικό συνέδριο ανάμεσα σε 17 κράτη, ώστε να συζητηθεί η συνέχιση του προγράμματος. Η Σύσκεψη αποφάσισε ότι ήταν απαραίτητο να οργανωθεί ένας εξειδικευμένος λειτουργικός οργανισμός και σε μία δεύτερη συνεδρία τον Μάρτιο του 1983, αποφάσισαν:

- Την εκτέλεση ενός προγράμματος που θα ανατεθεί στην ESA και το οποίο θα καλύπτει:

- την ανάπτυξη και εκτόξευση τριών δορυφόρων του Λειτουργικού Προγράμματος Meteosat (MOP- Meteosat Operational Programme), βελτιωμένης σχεδίασης σε σύγκριση με τους προ-λειτουργικούς δορυφόρους

- την κατασκευή ολόκληρης ομάδας εφεδρικών δορυφόρων

-την εκμετάλλευση των δορυφόρων (του Προ-Λειτουργικού και Λειτουργικού Προγράμματος) από το Νοέμβριο του 1983 ως το Νοέμβριο του 1995

- Την έγκριση του προσχέδιου του Συνεδρίου για το μελλοντικό Ευρωπαϊκό Οργανισμό Μετεωρολογικών Δορυφόρων (Eumetsat)
- Την κατασκευή μίας προσωρινής μονάδας, στην οποία θα φιλοξενείται μέρος του κτηρίου της ESA

Αν και έγινε μία μεταβατική μονάδα της EUMETSAT στα κεντρικά γραφεία της ESA στο Παρίσι τον Μάρτιο του 1984, λειτούργησε μόνο το 1986 που το Συμβούλιο της EUMETSAT επικυρώθηκε από όλα τα Κράτη Μέλη. Στις 19 Ιουνίου του 1986 η EUMETSAT έγινε πραγματικότητα, αρχικά με 16 Μέλη Κράτη.

Οι τρεις δορυφόροι που κατασκευάστηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος MOP εκτοξεύθηκαν με την ονομασία Meteosat-4,-5 και -6 μεταξύ του 1989 και 1993. Ήταν όμως απαραίτητο να εκτοξευθεί πρώτα και ο Meteosat-3 τον Ιούνιο του 1988. Αυτό συνέβη γιατί τελείωναν τα καύσιμα του Meteosat-2 και είχε φύγει από την ακριβή τροχιά του. Ο Meteosat-3 χρησιμοποιήθηκε για την Αποστολή Κάλυψης Δεδομένων του Ατλαντικού στις 50° Δυτικά. Μετακινήθηκε στις 75,50° Δυτικά τον Φεβρουάριο του 1993 όπου ανέλαβε την Αποστολή «Εκτενής Κάλυψης Δεδομένων του Ατλαντικού» (Meteosat-XADC), μέσω ενός σταθμού μετάδοσης δεδομένων στις εγκαταστάσεις του NOAA στο Wallops. Ο σταθμός διάδοσης και το κέντρο ελέγχου στο Darmstadt ήταν συνδεδεμένοι μέσω ενός εμπορικού τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου που ήταν τοποθετημένος πάνω από τον Ατλαντικό Ωκεανό. Ο δορυφόρος XADC, δεν ελέγχεται πια από το Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικών Χειρισμών (ESOC- European Space Operations Center) στο Darmstadt.

Ο Meteosat-3 αν και ήταν παλαιότερη κατασκευή μετά από ανανέωση κάλυψε αντάξια το κενό του μέχρι να αντικατασταθεί από τον Meteosat-4 (MOP-1), ο οποίος απογειώθηκε στις 6 Μαρτίου του 1989 και έγινε ο βασικός δορυφόρος της Ευρωπαϊκής αποστολής στις 8 Μαΐου του 1989. Ο Meteosat-5 ή αλλιώς MOP-2, εκτοξεύθηκε στις 2 Μαρτίου του 1991 και έγινε εφεδρικός του Meteosat-4. Ο Meteosat-6 ή αλλιώς MOP-3 εκτοξεύθηκε στις 20 Νοεμβρίου του 1993.

Εκείνη την εποχή άρχισε επίσης και η Υπηρεσία Διανομής δορυφορικών Δεδομένων (MDD- Meteorological Data Distribution service), το 1992, η οποία χρησιμοποιούσε τον Meteosat ώστε να αναμεταδίδει μετεωρολογικές πληροφορίες από up-link τοποθεσίες στο Bracknell (UK) και στη Ρώμη (αργότερα στην Τουλούζ) σε τοποθεσίες χρηστών στην Αφρική

και αλλού. Η υπηρεσία αυτή γρήγορα έγινε η βασική πηγή δεδομένων σε μετεωρολογικές υπηρεσίες στην Αφρική.

Το πρόγραμμα έληξε επίσημα το Δεκέμβριο του 1995.

### ***Πρόγραμμα Μετάβασης του Meteosat (Meteosat Transition Programme)***

Η συμφωνία ανάμεσα στην ESA και την EUMETSAT κάλυπτε την περίοδο μέχρι το τέλος του Νοεμβρίου του 1995. Τον Μάιο του 1991 το Συνέδριο της EUMETSAT αποφάσισε να ιδρύσει τις δικές του εδαφικές εγκαταστάσεις και να αντικαταστήσει αυτές που είχαν ιδρυθεί από την ESA το 1977. Αυτή η απόφαση ήταν η αρχή του Προγράμματος μετάβασης του Meteosat (MTP), το οποίο θα κάλυπτε την περίοδο από την αρχή του προγράμματος Πρώτης Γενιάς μέχρι την αρχή του Προγράμματος Δεύτερης Γενιάς του Meteosat (Second Generation Programme- MSG) στο τέλος 2000. Έγινε χρηματοδότηση ώστε να καλύπτει όλες τις λειτουργικές δραστηριότητες, όπως επίσης και την κατασκευή και εκτόξευση ενός άλλου μοντέλου του δορυφόρου Meteosat.

Το νέο εδαφικό τμήμα ολοκληρώθηκε το 1995, με δύο καινούρια τμήματα: το Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (Mission Control Center- MCC), το οποίο εγκαταστάθηκε στο κτήριο των κεντρικών γραφείων της EUMETSAT, και το Βασικό Εδαφικό Σταθμό (Primary Ground Station- PGS) στο Fucino, στην Ιταλία, ο οποίος αντικατέστησε το σταθμό στο Odenwald. Αν χρειαζόνταν υποστήριξη κάποια στιγμή, θα μπορούσαν να την έχουν αρχικά από το Weilheim στη Γερμανία και έπειτα από την Cheia κοντά στο Brasov, στη Ρουμανία. Το εδαφικό τμήμα περιελάμβανε επίσης τις εξής εγκαταστάσεις: το ξένο δορυφορικό αναμεταδότη στο Lannion στη Γαλλία, τις up-link τοποθεσίες στο Bracknell, στη Ρώμη και την Τουλούζ. Επίσης τον Εδαφικό Πομπό στο Κουρου (για τον προσδιορισμό της τροχιάς).

Στις 15 Νοεμβρίου του 1995, ο έλεγχος των δορυφόρων Meteosat που βρίσκονταν σε τροχιά, πέρασε στην EUMETSAT, μετά από 18 χρόνια επιτυχημένης λειτουργίας από το ESOC. Για τον υπόλοιπο μήνα η ομάδα της ESOC παρέμεινε ως υποστήριξη και η επίσημη παράδοση έγινε στις 1 Δεκεμβρίου του 1995, όπως είχε προγραμματιστεί. Λόγω της παράδοσης μεγάλο μέρος του προσωπικού της ESOC μεταφέρθηκε στη EUMETSAT.

Ο Meteosat-7 εκτοξεύθηκε το Σεπτέμβριο του 1997 για να συνεχίσει τη γεωστατική κάλυψη. Αν και είχε τις ίδιες ικανότητες με τους προγενέστερους του δορυφόρους σε σύγκριση με τους προηγούμενους τρεις Meteosat, δεν είχε κανένα σοβαρό πρόβλημα στη λήψη φωτογραφιών. Τον Ιούνιο του 1998 έγινε ο λειτουργικός δορυφόρος στις 0°.

Αποφασίστηκε ότι ο Meteosat-5 θα χρησιμοποιούνταν στο εθνικό Πείραμα του Ινδικού Ωκεανού (Indian Ocean Experiment- INDOEX), μία έρευνα για τα σύννεφα, την ηλιακή

ακτινοβολία και τις αλληλεπιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πάνω από τον Ινδικό Ωκεανό. Ο δορυφόρος μεταφέρθηκε στις 63°Α στις αρχές του 1998 και ξεκίνησε τις εργασίες του τον Ιούλιο.

Το 1999, η EUMETSAT χρησιμοποίησε 2 φορές τον Meteosat-6 (εκείνη τη στιγμή λειτουργούσε ως εφεδρικός) για μια ιδιαίτερη σάρωση. Κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης του ηλίου στις 11 Αυγούστου ο δορυφόρος παρακολούθησε τη σκιά της Σελήνης πάνω στη Γη ή στην επιφάνεια των σύννεφων. Αντί να καλύπτει ολόκληρη τη Γη σε μισάωρα διαστήματα, σαρώθηκε ένα μεγάλο μέρος του βόριου ημισφαιρίου σε 10-λεπτά διαστήματα, επιτρέποντας μία πιο γρήγορη παρατήρηση της κίνησης της σκιάς της Σελήνης

#### **2.1.4 Το Πρόγραμμα Δεύτερης Γενιάς Meteosat (MSG)**

Το δορυφορικό σύστημα Meteosat λειτουργεί επιτυχώς από το 1977 παρέχοντας σχεδόν συνεχόμενες εικόνες στις Εθνικές Μετεωρολογικές Υπηρεσίες των χωρών μελών της EUMETSAT και της ESA. Το Meteosat έχει επίσης υπηρετήσει επιχειρησιακά και ερευνητικά χρήστες από την Δυτική έως την Ανατολική Ευρώπη και Αφρική και πολλούς άλλους χρήστες από τη Βόρεια και Νότια Αμερική, τη Μέση Ανατολή ακόμη και τις περιοχές της Αρκτικής και της Ανταρκτικής.

Παρόλα αυτά ο προσδιορισμός των απαιτήσεων και η επίδοση των συστημάτων αντικατοπτρίζει την τεχνολογία της αρχής της δεκαετίας του '70 και με δεδομένη την εξέλιξη στην επιχειρησιακή μετεωρολογία και τεχνολογία, οδήγησε στη δημιουργία ενός πιο βελτιωμένου συστήματος που λειτούργησε από το τέλος 2002/ αρχές 2003, πριν από το τέλος του πρώτου επιχειρησιακού συστήματος. Μετά τον καθορισμό της διαδικασίας που ξεκίνησε από την ESA το 1984, αποφασίστηκε το 1990 από το συμβούλιο της EUMETSAT ότι το σύστημα δεύτερης γενιάς του Meteosat θα πρέπει να εγκατασταθεί για να διασφαλίσει τη συνέχεια και την αναβάθμιση της απόδοσης του στις μετεωρολογικές παρατηρήσεις από γεωστατική τροχιά.

Το σύστημα MSG, το οποίο αποτελείται από μία σειρά τεσσάρων γεωστατικών μετεωρολογικών δορυφόρων, θα λειτουργεί συνεχώς για 18 χρόνια και θα παρέχει σημαντικές βελτιώσεις στις υπηρεσίες που ήδη παρέχονται στους μετεωρολόγους, στην παρακολούθηση κλίματος και σε άλλες σχετικές επιστήμες. Πιο συγκεκριμένα παρέχει:

- Δώδεκα φασματικά κανάλια (τρία στο υπάρχον σύστημα) θα παρέχουν δεδομένα με μεγαλύτερη ακρίβεια σε κάθε σημείο της ατμόσφαιρας προσφέροντας βελτιωμένη ποιότητα στις αρχικές συνθήκες για τα μοντέλα πρόγνωσης καιρού.

- Κύκλο ανανέωσης εικόνων κάθε 15 λεπτά (στο ισχύον σύστημα ο κύκλος είναι κάθε 30 λεπτά). Θα παρέχει μεγαλύτερη χρονική ανάλυση για την Πρόγνωση σε Πραγματικό Χρόνο (Nowcasting), βελτιώνοντας την ακρίβεια της πρόγνωσης δυσμενών καιρικών συνθηκών όπως κεραυνοί, ισχυρές βροχοπτώσεις, χιόνια ή ομίχλη.

- Βελτιωμένη οριζόντια ανάλυση εικόνας για το ορατό φασματικό κανάλι (1 km σε αντίθεση με 2.5 km στο υπάρχον σύστημα του Meteosat) η οποία θα βοηθήσει στη πρόγνωση του καιρού και ειδικότερα στην ανίχνευση και πρόβλεψη της αρχής ή τέλους μιας μεγάλης κακοκαιρίας.

- Το GERB- Γεωστατικό Όργανο Υπολογισμού Επίγειας Ακτινοβολίας (Geostationary Earth Radiation Budget), θα προσφέρει σημαντικά δεδομένα για την κλιματολογική έρευνα. Το όργανο αυτό παρακολουθεί τη θερμική ακτινοβολία πάνω από την ατμόσφαιρα επιτρέποντας τον υπολογισμό ακτινοβολίας μικρών και μεγάλων κυμάτων, βασικές για την κατανόηση της ισορροπίας του κλίματος της γης. Ο Προϋπολογισμός της Γήινης Ακτινοβολίας είναι μία ισορροπία ανάμεσα στην ακτινοβολία που έρχεται από τον Ήλιο και την ανακλώμενη και διασκορπισμένη ηλιακή ακτινοβολία, συν τη θερμική υπέρυθη ακτινοβολία από τη Γη στο Διάστημα. Ο GERB μετράει την ολική ακτινοβολία από τη Γη κάθε 6 λεπτά, ενώ επιτυγχάνεται και η μέτρηση της θερμικής ακτινοβολίας με αφαίρεση των δύο ακτινοβολιών. Στον πυρήνα του GERB βρίσκεται ένα τηλεσκόπιο με 3 καθρέπτες. Η συνολική του μάζα είναι 25kg και η κατανάλωση δύναμης είναι μικρότερη από 32W κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων.

- Ένα επιπλέον “ανθρωπιστικό” φορτίο στους δορυφόρους MSG θα αποτελέσει ένας Ανιχνευτικός και Διασωστικός Πομπός που θα αναμεταδίδει σήματα κινδύνου από πλοία, αεροπλάνα και άλλα μέσα που βρίσκονται σε κίνδυνο.

- Όλες οι ψηφιακές μεταδόσεις των δεδομένων του MSG θα βελτιωθούν σε απόδοση και θα απλουστευθεί η συντήρηση των μηχανημάτων.

- Οι δορυφόροι MSG θα έχουν διάρκεια ζωής επτά χρόνων σε τροχιά (δύο επιπλέον από το σημερινό σύστημα), γεγονός που το κάνει ένα πολύ κερδοφόρο σύστημα.

- Ένα νέο επίγειο τμήμα θα ενώσει την αποδεδειγμένη επιχειρησιακή ικανότητα της EUMETSAT με την ειδική εμπειρία των Κρατών-Μελών.

Όπως έχει αναφερθεί οι γεωστατικοί μετεωρολογικοί δορυφόροι παρέχουν συχνές και υψηλής- ποιότητας εικόνες από το ¼ της επιφάνειας της γης. Ο MSG βρίσκεται πάνω από τον κόλπο της νέας Γουιάνας στις 3.4° ΒΔ στη δυτική ακτή της Αφρικής. Από αυτό το σημείο προσφέρει εικόνες της Ευρώπης, της Αφρικής και ενός τμήματος του Ινδικού Ωκεανού και ενός τμήματος ανατολικά της Νότιας Αμερικής.

Η MSG είναι μία υπηρεσία “δύο δορυφόρων”, δηλαδή υπάρχει ένας λειτουργικός δορυφόρος και άλλος ένας διαθέσιμος σε τροχιά, ως εφεδρικός. Κάθε δορυφόρος έχει 7 χρόνια λειτουργικής ζωής. Ο MSG-1 (Meteosat-8) εκτοξεύθηκε στις 28 Αυγούστου του 2002 με το “συν-επιβάτη” του Atlantic Bird, από τον εκτοξευτή Ariane-5 και κηρύχθηκε λειτουργικός τον Ιανουάριο του 2004. Η ESA (στο Darmstadt, της Γερμανίας), πήρε τον έλεγχο του δορυφόρου, μετά την αποκόλλησή του από τον εκτοξευτή του και αφού πήρε την απαραίτητη φαινομενικά γεωστατική τροχιά στις 10.5°Δ. Η EUMETSAT πήρε τον έλεγχο του MSG-1 στις 25 Σεπτεμβρίου του 2002, όπως ήταν σχεδιασμένο.

Στις 17 Οκτωβρίου, τις πρώτες πρωινές ώρες «φωτογραφικός φακός» του δορυφόρου έσβησε ξαφνικά, ενώ οι υπόλοιπες λειτουργίες συνεχίζονταν κανονικά. Το γεγονός αυτό προκάλεσε μεγάλες καθυστερήσεις και αλλαγές στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων. Γι’ αυτόν το λόγο διορίστηκε μία Ερευνητική Επιτροπή από την ESA και οι δραστηριότητες άρχισαν ξανά το Νοέμβριο του 2002. Η πρώτη εικόνα από το νέο ραδιόμετρο SEVIRI αποκτήθηκε επιτυχώς και από το GERB (Global Earth Radiation Budget) στις 12 Δεκεμβρίου του 2002. Αφού παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της έρευνας από την επιτροπή στις 7 Απριλίου του 2003, προτάθηκαν κάποιες αλλαγές για τους δορυφόρους MSG-2/3/4. Οι αρχικές προφυλάξεις για τον MSG-1 θεωρήθηκαν σωστές και δεν ξανα-ενεργοποιήθηκε η ικανότητά του για διασπορά των δεδομένων, διατηρώντας το εφεδρικό SSPA για τα κανάλια των μη Επεξεργασμένων Δεδομένων. Η EUMETSAT χρησιμοποίησε και άλλους εναλλακτικούς τρόπους διασποράς, βασισμένους σε εμπορικές υπηρεσίες που παράγουν Ψηφιακή Τηλεοπτική Πρόγνωση -Digital Video Broadcasting (DVB)-.

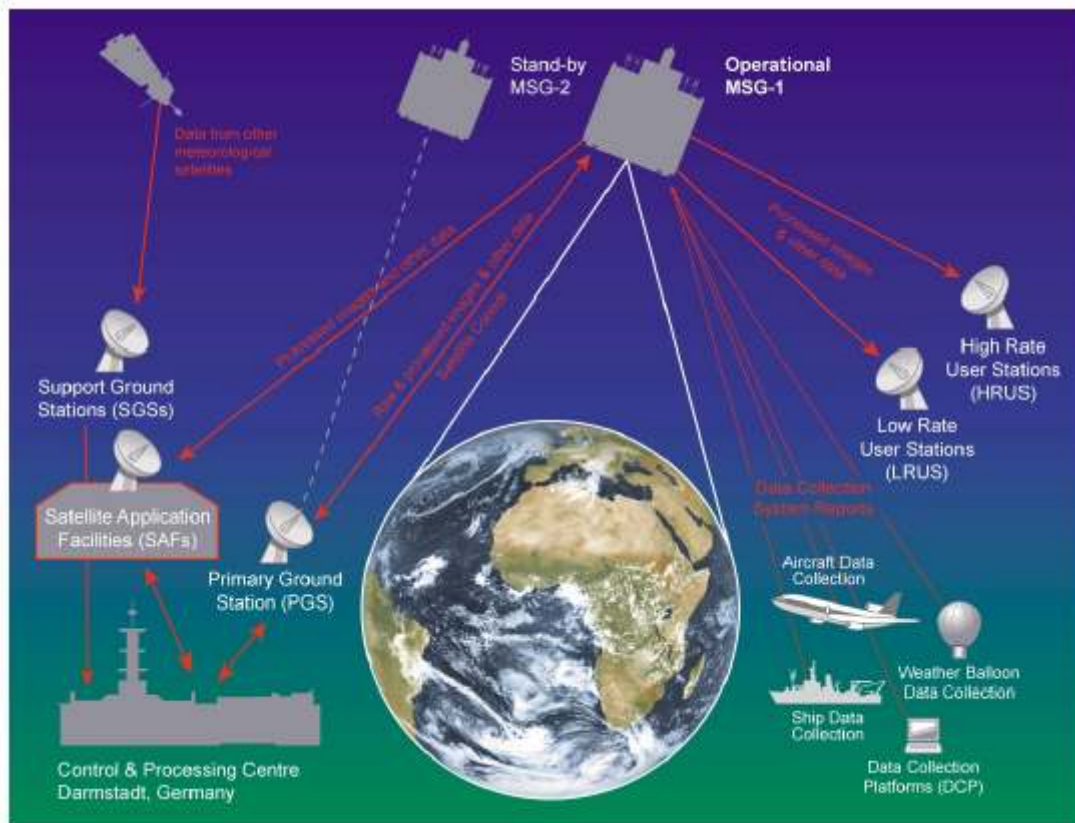
Η “τοποθέτηση” των Δορυφόρων και του Συστήματος είναι η τελευταία φάση της επικύρωσης της λειτουργίας του συστήματος στο εδαφικό και στο διαστημικό τμήμα. Περιλαμβάνεται η διακρίβωση των οργάνων στο διάστημα, ο συντονισμός των εδαφικών εγκαταστάσεων, η αξιολόγηση των μετεωρολογικών προϊόντων. Ο απολογισμός των αποτελεσμάτων άρχισε τον Μάρτιο και ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2003, επιβεβαιώνοντας την καλή λειτουργία όλων, εκτός από την ικανότητα διάδοσης των δεδομένων. Η λειτουργία του οργάνου SEVIRI βρέθηκε πολλά υποσχόμενη.

Αφού ολοκληρώθηκε η φάση αυτή, άρχισε η αξιολόγηση των μετεωρολογικών δεδομένων. Η διάδοση των προϊόντων άρχισε μέσω του EUMETCast στις 21 Οκτωβρίου του 2003 και σταδιακά αναβαθμίστηκε με την προσθήκη και άλλων προϊόντων.

Η Ανασκόπηση των Αποτελεσμάτων του συστήματος Διάπραξης του MSG-1 και η Ανασκόπηση της Ετοιμότητας των Λειτουργιών Ρουτίνας ολοκληρώθηκαν επιτυχώς το Δεκεμβρίου του 2003 και οι ανεπεξέργαστες εικόνες αποδείχθηκαν άριστης ποιότητας. Έγινε



επίσης αλλαγή θέσης του δορυφόρου έτσι ώστε να βρίσκεται κοντά στον Ισημερινό (0°). Στις 27 Ιανουαρίου του 2004, ο δορυφόρος είχε φτάσει στους 3.4° Δυτικά και άρχισε τις λειτουργίες του 2 μέρες αργότερα. Ο δορυφόρος μετονομάστηκε σε Meteosat-8 ως συνέχεια της γεωστατικής μετεωρολογικής υπηρεσίας που παρέχεται από τη EUMETSAT.



### ***MSG-2,3 και 4***

Παράλληλα με την αποστολή του MSG-1, βρίσκεται σε εξέλιξη η ανάπτυξη τριών άλλων δορυφόρων MSG. Όλοι οι δορυφόροι MSG είναι σε γενικές γραμμές ίδιοι από τεχνική άποψη, με την περισσότερη βιομηχανική δουλειά να έχει γίνει μετά το τέλος της φάσης ανάπτυξης. Οι δορυφόροι αυτοί μένουν αποθηκευμένοι μέχρι να γίνει η εκτόξευσή τους από τη EUMETSAT. Ο MSG-2 (Meteosat-9) εκτοξεύθηκε το Δεκέμβριο του 2005 και έχει αναλάβει όλες τις υπηρεσίες στις 0°, ενώ οι MSG-3 (Meteosat-10) και 4 (Meteosat -11) θα εκτοξευθούν την περίοδο από το 2008-9 και 2010-11 αντίστοιχα. Οι δορυφόροι αυτοί θα παρέχουν τις υπηρεσίες τους μέχρι το 2018.

### **2.1.5 Δορυφορικό Σύστημα Πολικής Τροχιάς της EUMETSAT (EPS)**

Η έλλειψη παρατηρήσεων σε ορισμένα μέρη της υδρογείου ειδικά στον Ειρηνικό Ωκεανό και στις ηπείρους του νότιου ημισφαιρίου κάνει τον ρόλο των πολικών δορυφόρων πολύ

σημαντικό για την απόκτηση δεδομένων όσον αφορά την αριθμητική πρόβλεψη καιρού και την κλιματολογική παρακολούθηση.



Το πολικό σύστημα της EUMETSAT (EPS- EUMETSAT Polar System) είναι ένα δορυφορικό σύστημα συνεργασίας της Ευρωπαϊκής και Αμερικανικής ένωσης, που ονομάζεται Αρχικό Ενιαίο Πολικό Σύστημα (IJPS- Initial Joint Polar System). Πρόκειται για μία συμφωνία ανάμεσα στη EUMETSAT και τη NOAA. Οι πρώτοι όροι τέθηκαν το 1998. Επίσης υπήρξαν συμφωνίες με την ESA και το Εθνικό Κέντρο d'Etudes Spatiales (CNES). Δύο δορυφόροι (ο METOP από την Ευρώπη και ένας NOAA από την Αμερική) θα κινούνται σε συμπληρωματικές τροχιές σχεδιασμένες ώστε να εξασφαλίζουν την παγκόσμια κάλυψη.

Η EUMETSAT και η NOAA θα λειτουργούν και θα ελέγχουν τους αντίστοιχους δορυφόρους πολικής τροχιάς και τα εδαφικά τους τμήματα. Όμως τα δεδομένα που συλλέγονται μοιράζονται και ανταλλάσσονται ανάμεσα στη EUMETSAT και τη NOAA.

Ο βασικός στόχος της σειράς EPS Metop είναι να παρέχει συνεχόμενες, μακροπρόθεσμες ομάδες δεδομένων για υποστήριξη στις λειτουργικές μετεωρολογικές προβλέψεις και της παγκόσμιας παρακολούθησης του κλίματος.

Το πρόγραμμα EPS αποτελείται από μία σειρά τριών Μετεωρολογικών Λειτουργικών δορυφόρων που θα εκτοξευθούν σταδιακά μέσα σε 14 χρόνια από το 2006, και θα υπάρχουν επίσης και οι αντίστοιχοι εδαφικοί σταθμοί. Η πρώτη εκτόξευση (Metop-1) θα γίνει από το Baikonur στο Kazakhshstan, από τον εκτοξευτή Soyuz, τον Απρίλιο του 2006. Όταν τεθούν σε τροχιά, οι δορυφόροι θα οργανωθούν αλφαβητικά, ώστε ο πρώτος να ονομάζεται Metop-A. Η EUMETSAT είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία όλου του προγράμματος. Το "Κοσμοδρόμιο" Baikonur ιδρύθηκε το 1955 στο εσωτερικό Kazakhshstan, το οποίο ήταν κομμάτι τότε της Σοβιετικής Ένωσης. Μετά από 50 χρόνια είναι ακόμη οι μεγαλύτερες εγκαταστάσεις εκτόξευσης δορυφόρων στον κόσμο. Από αυτό το σημείο έγινε η πρώτη εκτόξευση δορυφόρου σε τροχιά και από αυτό το σημείο ο Yuri Gagarin ξεκίνησε το ταξίδι του το 1955.

Τα σχέδια της EUMETSAT καλύπτουν την "πρωινή" τροχιά (τοπική ώρα) ενώ, η Αμερικανική πλευρά συνεχίζει και καλύπτει την απογευματινή κάλυψη. Μεταφέρθηκαν όργανα EUMETSAT σε δορυφόρους METOP, που αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με την ESA, για

εκτόξευση μέσα στο 2005. Ο METOP-1 θα είναι η πρώτη σειρά από επιχειρησιακούς δορυφόρους που θα παρέχουν υπηρεσίες τη δεύτερη δεκαετία του 21ου αιώνα.

Ο δορυφόρος Metop αποτελεί το πολικό δορυφορικό τμήμα της EUMETSAT. Με τα αναπτυγμένα όργανα που διαθέτει μπορεί να παρέχει την κάθετη θερμοκρασία και τις μετρήσεις της υγρασίας υψηλής ανάλυσης, τις μετρήσεις της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας, το ποσοστό ακτινοβολίας στα σύννεφα και στη γη, την ταχύτητα του ανέμου κοντά στην επιφάνεια της γης, την κατεύθυνση του ανέμου ιδιαίτερα πάνω από τους ωκεανούς και παρέχει προφίλ του όζοντος και άλλων στοιχείων της ατμόσφαιρας. Επιπλέον οι δορυφόροι Metop διαθέτουν ένα σύστημα εντοπισμού και Διάσωσης δορυφόρων, ένα σύστημα συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιείται για τη συλλογή κλιματολογικών δεδομένων.

Τα δεδομένα από τους δορυφόρους Metop και NOAA είναι μεγάλης σημασίας για τις πολιτικές περιοχές και λόγω του ότι περνάνε πολύ συχνά από αυτές, αλλά και λόγω του ότι οι γεωστατικοί δορυφόροι δίνουν μία παραμορφωμένη εικόνα της γης από την τυπική τους θέση πάνω από τον Ισημερινό, γι' αυτό οι γεωστατικοί και πολικοί δορυφόροι αλληλοσυμπληρώνονται.

Η πολική τροχιά του Metop είναι σύγχρονη με τον ήλιο και σε ύψος το λιγότερο των 822χλμ. Ο Metop θα παρέχει παγκόσμια κάλυψη δύο φορές την ημέρα. Ο δορυφόρος δεν θα περνάει ακριβώς πάνω από τους πόλους αλλά με μία μικρή κλίση από τον Ισημερινό 98.7°. Αυτό έχει γίνει για όφελος λόγω του σχήματος της γης.

Ο χρόνος που χρειάζεται για μία πλήρη περιστροφή είναι περίπου 101 λεπτά, πράγμα που σημαίνει ότι θα κάνει 14 περιστροφές την ημέρα.

## **MSG-2**

Ο νέος MSG-2 (ή METEOSAT-9) εκτοξεύθηκε στις 21 Δεκεμβρίου του 2005 σε γεωστατική τροχιά. Έχει ύψος 3.8m, διάμετρο 3.2m και μάζα 2035kg. Ο MSG-2 είχε ήδη μεταφερθεί στο Kourou, στη Γαλλική Γουιάνα στις 21 Ιουνίου και φυλάσσονταν, μετά από κάποια τεστ τα οποία επιβεβαίωσαν τη λειτουργικότητα της πλατφόρμας και των οργάνων μετά τη μεταφορά. Έγιναν επίσης λεπτομερείς αναλύσεις ώστε να επιβεβαιωθεί ότι τα ευαίσθητα όργανα του διαστημοπλοίου, όπως το SEVIRI (Εξυψωμένη Ορατή και Υπέρυθρη Φωτογραφική Συσκευή- Spinning Enhanced Visible Infrared Imager-) και GERB (Geostationary Earth Radiation Budget), δεν θα καταστρέφονταν κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης. Το νέο ραδιόμετρο SEVIRI κάνει ένα κύκλο 15 λεπτών για μία φωτογραφία (30 λεπτά στο προηγούμενο), το οποίο προσφέρει ακρίβεια ακόμη και σε άσχημες καιρικές συνθήκες, όπως καταιγίδες, χιόνι ή ομίχλη.

Εκτός από τα δύο αυτά όργανα ο MSG-2 διαθέτει ακόμη άλλα δύο: το Meteorological Communications Payload (MCP), το οποίο αποτελείται από κάτοπτρα και ανακλαστές τα οποία λαμβάνουν και μεταφέρουν δεδομένα και το Search and Rescue Transponder (Πομπό Έρευνας και Διάδωσης) το οποίο είναι συνδεδεμένο με ένα παγκόσμιο σύστημα διάσωσης που είναι αναπτυγμένο στον Καναδά, τη Γαλλία, τις ΗΠΑ και τη Ρωσία για να επιδεικνύει τις περιοχές που βρίσκονται σε κίνδυνο. Το MCP παρέχει επίσης τη διανομή δεδομένων για τη μετάδοση επεξεργασμένων εικόνων και μετεωρολογικά δεδομένα στους χρήστες.

Εικόνες της κίνησης των σύννεφων βοηθούν τις Ευρωπαϊκές Υπηρεσίες Πρόγνωσης του καιρού για τα τελευταία 25 χρόνια. Αν και αυτοί οι δορυφόροι μετέφεραν αυτά τα δεδομένα από την εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου το 1977, σιγά-σιγά τους αντικαταστάουν με καινούριους δορυφόρους της δεύτερης γενιάς Meteosat.

Με την εκτόξευση του MSG-2 η EUMETSAT θα συνεχίσει την αναβάθμιση και ανάπτυξη του διαστημικού τμήματός της και θα λαμβάνει συνεχόμενες εικόνες από την Ευρώπη, την Αφρική και τις γειτονικές χώρες. Ήδη οι Ευρωπαίοι μετεωρολόγοι ωφελούνται από τα αναβαθμισμένα δεδομένα και τις εικόνες που παρέχονται από τον Meteosat-8. Τα δεδομένα εικόνων παράγονται από τα 12 φασματικά κανάλια, και τα "μάτια", παράγουν 20 φορές γρηγορότερα τις πληροφορίες που παρήγαγαν οι δορυφόροι προηγούμενης γενιάς.

Ο Meteosat-9 διαδίδει βελτιωμένες πληροφορίες και εικόνες για την πρόγνωση του καιρού, όπως και για άλλες εφαρμογές όπως η υδρολογία, η γεωργία, περιβαλλοντικές μελέτες και η πρόληψη επικίνδυνων καταστάσεων και προειδοποίηση καταστροφών. Τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται για τη μελέτη των καιρικών και κλιματολογικών αλλαγών.

Πιο συγκεκριμένα οι αποστολές του MSG-2 είναι οι εξής:

-Αποστολή Απεικόνισης (Το όργανο SEVIRI, είναι το βασικό όργανο που διαθέτει ο MSG και παράγει εικόνες μεγάλης ακρίβειας, οι οποίες είναι άριστα μέσα για την παρατήρηση της ατμόσφαιρας, των ωκεανών και της γης. Ο MSG παρέχει μία αναπτυγμένη οριζόντια ανάλυση εικόνων για το Υψηλής Ανάλυσης Ορατό κανάλι του 1 χλμ. Επίσης ο θόρυβος του ραδιόμετρου είναι χαμηλότερος).

-Εξαγωγή Προϊόντων (Οι εγκαταστάσεις του MSG στο Darmstadt ήδη παράγουν μία ποικιλία μετεωρολογικών και γεωφυσικών προϊόντων από το δορυφόρο σχεδόν σε πραγματικό χρόνο)

-Διανομή Δεδομένων (Τα δεδομένα μεταφέρονται στην κοινωνία χρηστών σε σχεδόν πραγματικό χρόνο μέσω του συστήματος EUMETCast, χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες χειριστή

εμπορικού δορυφόρου για τη διανομή των αρχείων δεδομένων χρησιμοποιώντας την τεχνολογία Διάδοσης Ψηφιακής Εγγραφής)

-Συλλογή Δεδομένων και αναμετάδοση (ο δορυφόρος χρησιμοποιείται για τη συλλογή και διάδοση μετεωρολογικών δεδομένων από αυτοματοποιημένες πλατφόρμες συλλογής δεδομένων).

Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του είναι 7 χρόνια (δύο χρόνια περισσότερο από την πρώτη γενιά).

### **2.1.6 JASON-2**

Οι δορυφορικές παρατηρήσεις της ατμόσφαιρας και της ξηράς έχουν γίνει απαραίτητες για τις κλιματολογικές μελέτες και γενικά για τη μετεωρολογία. Εν τούτοις σχεδόν το 70% από την επιφάνεια της γης καλύπτεται από ωκεανούς. Τα θαλάσσια ρεύματα και φαινόμενα όπως το El Niño παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των παγκόσμιων κλιματολογικών συνθηκών, πχ. η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, μπορεί να σχετίζεται με την παγκόσμια θέρμανση.

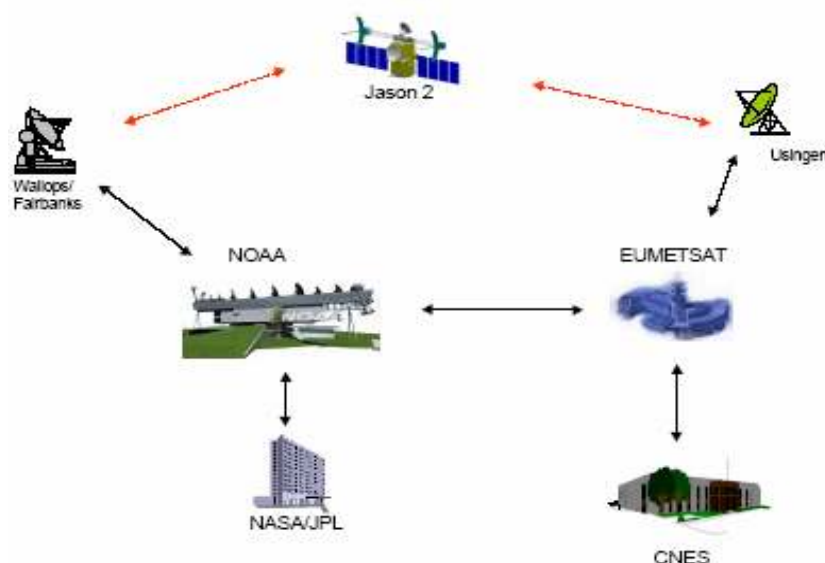
Για την καλύτερη κατανόηση των δυνάμεων πίσω από τις γενικές κλιματολογικές αλλαγές και για την πρόβλεψη εποχιακών ανωμαλιών, είναι πολύ σημαντική η κατανόηση του τι συμβαίνει στο μεγαλύτερο μέρος των θαλάσσιων επιφανειών της γης. Μόνο οι δορυφόροι μπορεί να παρέχουν τη συχνή παρακολούθηση των παγκόσμιων ωκεανών που είναι απαραίτητη και τα ραντάρ τους έχουν την ικανότητα να μετράνε τα επίπεδα της θάλασσας και το ύψος των κυμάτων.

Γι' αυτό το σκοπό θα γίνει μία συνεργασία ανάμεσα στις Αμερικανικές Υπηρεσίες NASA και NOAA, όπως και ανάμεσα στη Γαλλική CNES και τη EUMETSAT για να εκτοξεύσουν και να χειριστούν τον δορυφόρο Jason-2, ο οποίος θα κάνει την παρακολούθηση των ωκεανών. Η εκτόξευση του Jason-2 προβλέπεται να γίνει τον Ιούνιο του 2008.

Ο Jason-2 είναι ο διάδοχος του Jason-1 της CNES/ NASA, ο οποίος κάλυπτε την επιφάνεια των ωκεανών από την εκτόξευσή του το 1992, μετά από τα επιτυχημένα πειράματα TOPEX/ Poseidon.

Ο Jason-2 είναι το "διαστημικό μέρος" μίας αποστολής που ονομάζεται: Ocean Surface Topography Mission (OSTM- Αποστολή Τοπογραφίας Επιφάνειας Ωκεανών), η οποία είναι μία συνεργασία ανάμεσα στις διαστημικές υπηρεσίες CNES και NASA και στις λειτουργικές υπηρεσίες EUMETSAT και NOAA. Σκοπός αυτού του προγράμματος είναι η παροχή υψηλής ακρίβειας δεδομένων υψομετρίας στην κοινωνία χρηστών της EUMETSAT.

## Jason-2 System Overview

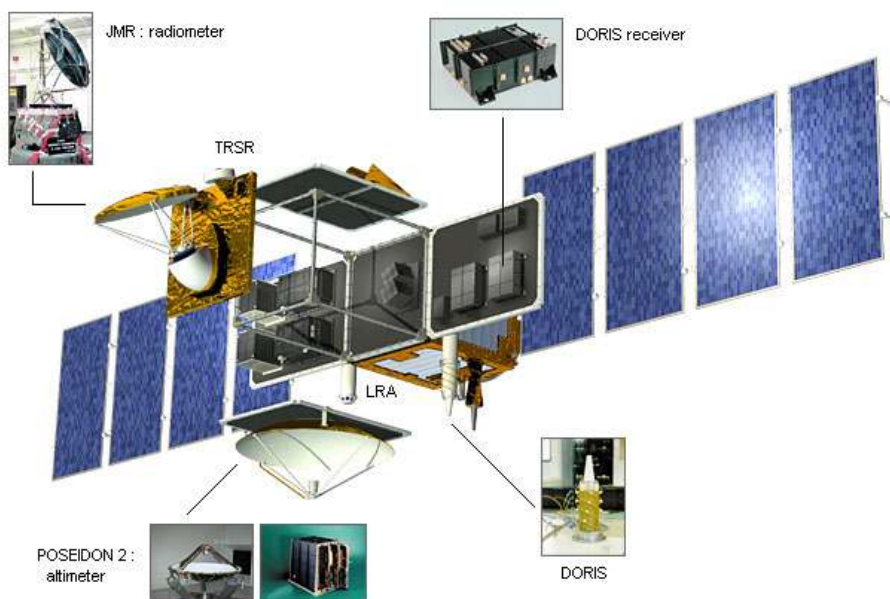


Η CNES παρέχει το διαστημικό λεωφορείο PROTEUS του Jason-2, συμπεριλαμβανομένου του υψομετρικού δέκτη και του δέκτη DORIS, ενώ η NASA παρέχει το ραδιόμετρο, το δέκτη GPS και το Laser Retroreflector Array. Η NASA εξασφαλίζει τις υπηρεσίες εκτόξευσης και η CNES θα είναι υπεύθυνη για το ολικό σύστημα ένταξης. Η EUMETSAT και η NOAA παρέχουν εδαφικούς σταθμούς και μέρος του εδαφικού δικτύου. Επιπλέον είναι υπεύθυνοι για την επεξεργασία των προϊόντων σε πραγματικό χρόνο, για την αρχειοθέτηση, διάδοση και την υποστήριξη των χρηστών.

### *Διαστημικό τμήμα*

Ο Jason-2, δορυφόρος χαμηλής τροχιάς (LEO- Low Earth Satellite), θα μπει στην ίδια τροχιά με τον Jason-1, μη σύγχρονη με τον ήλιο, σε ύψος 1336 χλμ , με κλίση 66°, παρέχει κάλυψη 95% των ωκεανών που δεν καλύπτονται από πάγο, κάθε 10 ημέρες .

Ο Jason-1 ήταν ο πρώτος δορυφόρος μίας σειράς που δημιουργήθηκε για την συνεχή παρακολούθηση των ωκεανών για κάποιες δεκαετίες. Η δημιουργία του Jason-1 στηρίχθηκε στους προκάτοχους του Topex/Poseidon και εκτοξεύθηκε στις 7 Δεκεμβρίου του 2001. Το ωφέλιμο φορτίο του αποτελείται από 5 όργανα: το βασικό υψομετρικό όργανο Poseidon-2, το ραδιόμετρο JMR, το οποίο μετράει τις αναταράξεις που συμβαίνουν λόγω της υγρασίας στην ατμόσφαιρα και τρία συστήματα εντοπισμού τα Doris, LRA, TRSR.



Ο Jason-2 έχει ύψος 3m και θα ζυγίζει πάνω από 500k κατά την απογείωση. Έχει σχεδιαστεί ώστε να λειτουργήσει για 5 χρόνια.

Ο PROTEUS (Platform Reconfigurable pour l'Observation, les Telecommunication Et les Usages Scientifiques), η πλατφόρμα που σχεδιάστηκε για τον Jason-1, είναι επίσης το διαστημικό λεωφορείο που θα χρησιμοποιηθεί για τον Jason-2. Η πλατφόρμα αυτή έχει σχεδιαστεί για αποστολές χαμηλής τροχιάς.

Τα όργανα του Jason-2 (υψομετρικό όργανο Poseidon -3 διπλής συχνότητας-, το ραδιόμετρο τριών συχνοτήτων και η κεραία του, ο σταθεροποιητής τροχιάς, η ακτίνα laser αντανάκλασης και ο δέκτης TRSR GPS) δίνουν δεδομένα κλειδιά για το επίπεδο της θάλασσας, την ένταση των ανέμων και την ποικιλία τους, που χρησιμοποιούνται στη θαλάσσια μετεωρολογία, τη λειτουργική ωκεανογραφία, την εποχιακή πρόβλεψη και την παρατήρηση του κλίματος.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα ο Jason-2 θα εκτοξευθεί στα μέσα του 2008 από τη βάση Vandenberg στην Καλιφόρνια (ΗΠΑ), από τη ρουκέτα Boeing Delta II.

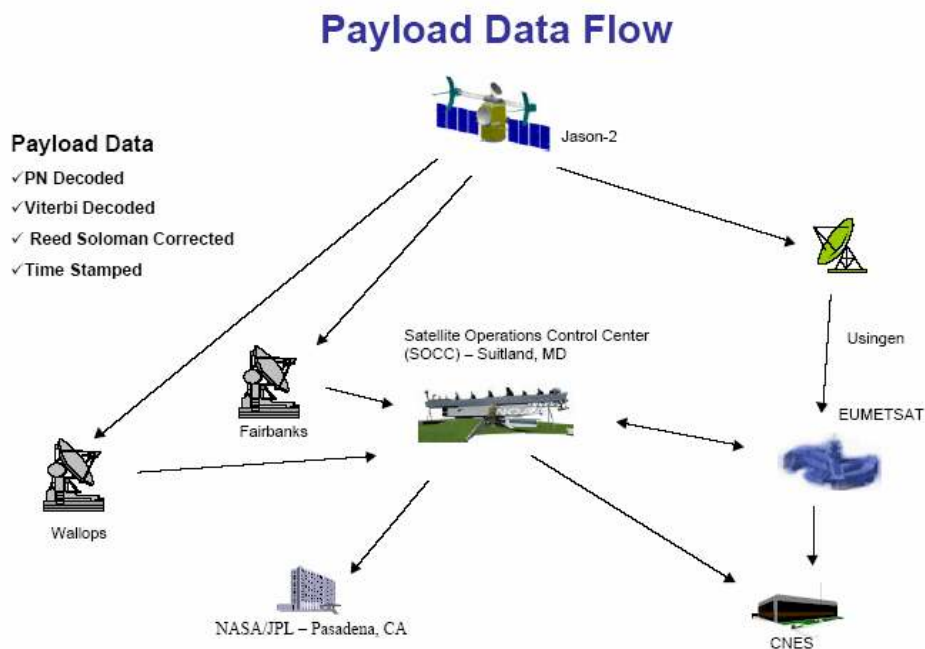
### ***Εδαφικό Τμήμα***

Το εδαφικό τμήμα του Jason-2 (J2GS) αποτελείται από το εδαφικό σύστημα ελέγχου και το εδαφικό σύστημα αποστολών.

Το εδαφικό σύστημα ελέγχου αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Το Κέντρο Ελέγχου Δορυφόρου (J2CCC) που βρίσκεται στην Τουλούζ (Γαλλία)
- Το Κέντρο Ελέγχου Δορυφορικών Λειτουργιών (SOCC) που βρίσκεται στη Suitland κοντά στην Washington (ΗΠΑ)

- Εδαφικό Δίκτυο Σταθμών, το οποίο περιλαμβάνει και το Κέντρο Απόστολών CNES
- Κέντρο της EUMETSAT και NOAA



### 2.1.7 Σύστημα EARS

Ο σκοπός του Αναβαθμισμένου Συστήματος Αναμετάδοσης της EUMETSAT (EARS Advanced Retransmission Service) είναι να παρέχει δεδομένα δορυφόρων πολικής τροχιάς δηλαδή από τους δορυφόρους Metop και NOAA χωρίς χρονικό όριο, που ταιριάζουν απόλυτα στα τοπικά μοντέλα πρόγνωσης. Το EARS καλύπτει γεωγραφικά κυρίως τις θαλάσσιες περιοχές γύρω από την Ευρώπη.

Το EARS διαθέτει 3 υπηρεσίες δεδομένων πολικών δορυφόρων. Αυτές είναι οι εξής: η υπάρχουσα EARS-ATOVS και οι μελλοντικές EARS-AVHRR και EARS-ASCAT. Κάθε υπηρεσία EARS αναμεταδίδει παρατηρήσεις από ένα όργανο ή ομάδα οργάνων και στοχεύει στην παροχή υπηρεσιών μέσω των πλατφορμών NOAA και Metop.

Τα πολικά δεδομένα από τους δορυφόρους NOAA λαμβάνονται συνήθως με δύο τρόπους:

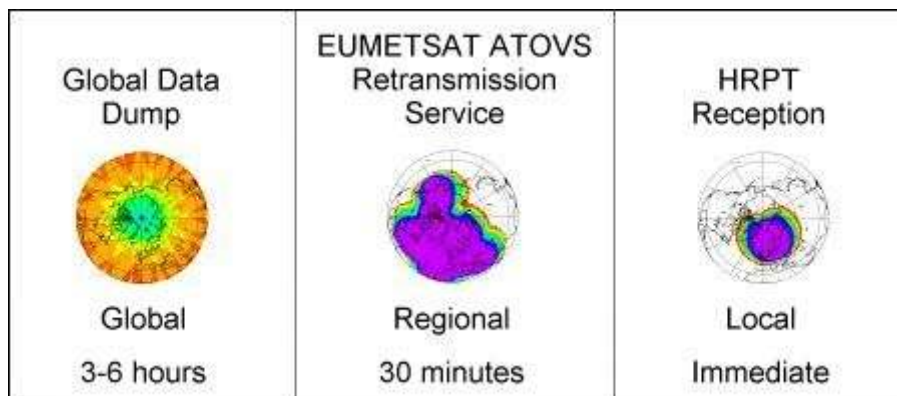
- μέσω download που γίνεται από το δορυφόρο στον κεντρικό εδαφικό σταθμό της NOAA

- μέσω άμεσης μετάδοσης από το δορυφόρο σε έναν εδαφικό σταθμό Υψηλής Ανάλυσης Εικόνων

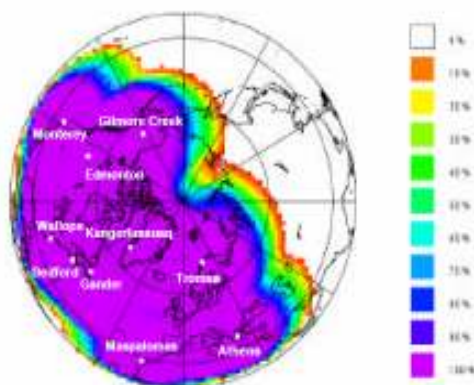


Ο πρώτος μηχανισμός παρέχει δεδομένα παγκόσμιας κάλυψης στους τελικούς χρήστες, αλλά με καθυστερήσεις τριών έως έξι ωρών από τη στιγμή της μέτρησης. Ο δεύτερος μηχανισμός παρέχει τα δεδομένα την ίδια στιγμή της μέτρησης, αλλά η γεωγραφική κάλυψη είναι περιορισμένη στην περιοχή γύρω από το σταθμό λήψης HRPT. Το σύστημα EARS παρέχει βελτιώσεις και στις δύο μεθόδους προσφέροντας μεγάλη γεωγραφική κάλυψη συνδυασμένη με έγκυρη αναμετάδοση. Αυτό πραγματοποιείται εγκαθιστώντας ένα δίκτυο υπάρχοντων σταθμών HRPT γύρω από τον Ατλαντικό και Αρκτικό ωκεανό και γρήγορη διανομή των συλλεγόμενων δεδομένων στους τελικούς χρήστες.

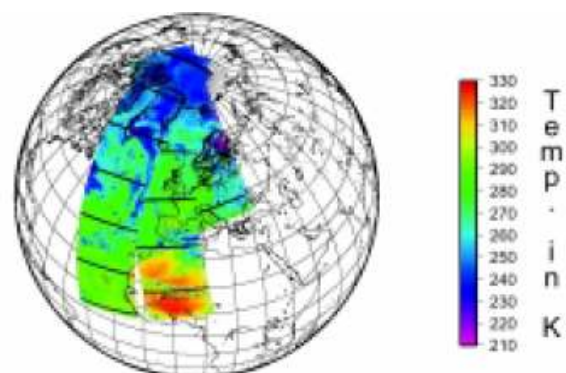
Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει ένα παράδειγμα της ισχύουσας υπηρεσίας EARS-ATOVS.



Coverage by end of 2003 : Gander, Bedford, Wallops, Gilmore Creek



ΚΑΛΥΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ EARS

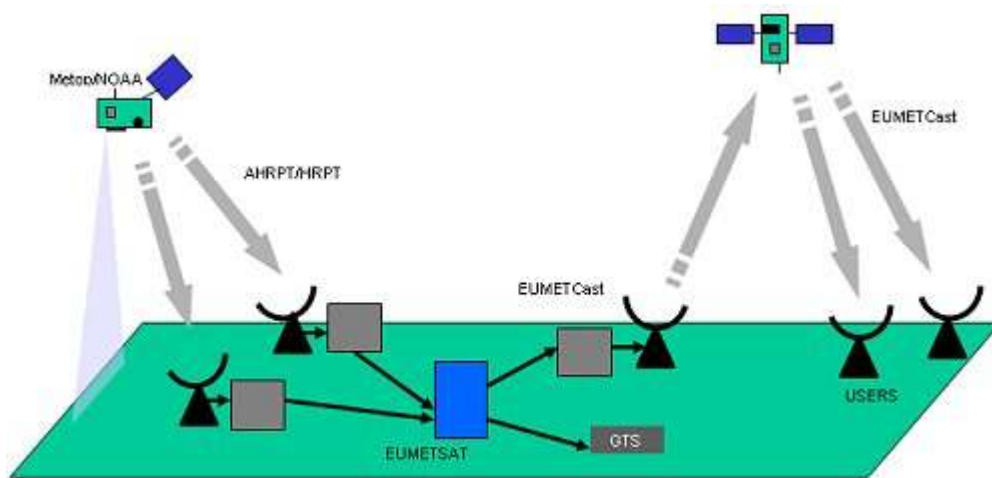


ΤΡΕΙΣ ΦΑΣΕΙΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ HIRS

Τα μέλη της ομάδας HIRLAM (Δανία, Φιλανδία, Ιρλανδία, Ολλανδία, Νορβηγία, Ισπανία, Σουηδία και Ισλανδία) πλησίασαν την EUMETSAT το Νοέμβριο του 2000 ώστε να

πραγματοποιήσουν την υπηρεσία ταχείας μεταβίβασης δεδομένων ATOVS για το Β. Ατλαντικό και την Ευρωπαϊκή περιοχή. Η υπηρεσία παρέχει δεδομένα ATOVS σε 30 λεπτά για να καλύψει τις ανάγκες των Κρατών Μελών της EUMETSAT και τις απαιτήσεις της Πρόγνωσης του Καιρού με Αριθμητικά Μοντέλα. Η υπηρεσία ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2002 και μέχρι το τέλος του 2003 τα δεδομένα διανέμονταν.

Το δίκτυο των σταθμών HRRT/AHRPT απαιτεί και επεξεργάζεται τα δεδομένα τηλεμετρίας HRRT/AHRPT των δορυφόρων Metop και NOAA και διαβιβάζει τα μετεωρολογικά προϊόντα στην EUMETSAT. Αυτά τα προϊόντα μετά διανέμονται στους χρήστες μέσω του EUMETCast και τα RMDCN/GTS.



### 2.1.8 3<sup>η</sup> Γενιά Meteosat

Οι δορυφόροι Meteosat είναι η κύρια πηγή γεωστατικών παρατηρήσεων πάνω από την Ευρώπη και την Αφρική και μία συνεισφορά της EUMETSAT στο Παγκόσμιο Σύστημα Παρατήρησης του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού. Η σύγχρονη 2<sup>η</sup> Γενιά δορυφόρων Meteosat (MSG) θα κάνει παρατηρήσεις μέχρι το λιγότερο το 2015. Η EUMETSAT και η ESA έχουν αρχίσει προκαταρκτικές δραστηριότητες για τον καθορισμό και τον σχεδιασμό του συστήματος Τρίτης Γενιάς του Meteosat (MTG). Οι δορυφόροι και τα εδαφικά συστήματα θα είναι έτοιμα μέχρι το 2015, πριν δηλαδή το τέλος του προκαθορισμένου χρόνου ζωής των δορυφόρων της 2<sup>ης</sup> γενιάς του Meteosat.

Η προπαρασκευαστική φάση της Τρίτης Γενιάς Meteosat άρχισε το 2000 σε συνεργασία με την ESA και στοχεύει στην ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών των δορυφορικών δεδομένων της EUMETSAT για το χρονικό διάστημα 2015-2025.

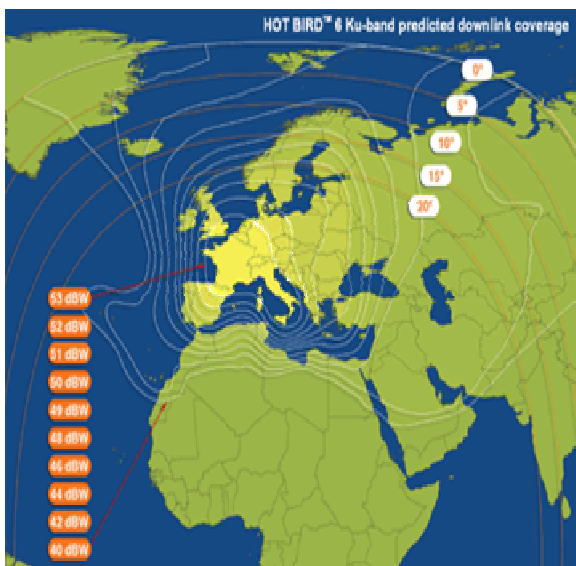
Η Τρίτη γενιά Meteosat θα διαθέτει τις πιο υποσχόμενες τεχνικές παρατήρησης κατάλληλες για γεωστατική τροχιά και όταν απαιτείται από τους χρήστες θα παρέχει καθορισμό

απαιτήσεων για αποστολές όπως τη λήψη εικόνων. Επίσης η EUMETSAT προετοιμάζει ένα πολικό σύστημα το οποίο θα ακολουθήσει το τωρινό και θα είναι διαθέσιμο από το 2020.

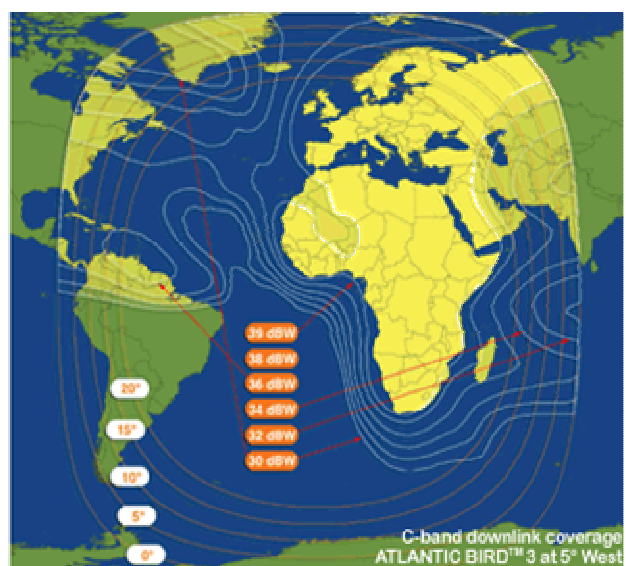
### **2.1.9 EUMETCAST**

Το EUMETCAST είναι το σύστημα πρόγνωσης της EUMETSAT για τα Περιβαλλοντικά Δεδομένα. Το EUMETCAST είναι ένα σύστημα διανομής πολλών υπηρεσιών βασισμένο σε τεχνολογία Ψηφιακής Τηλεοπτικής Πρόγνωσης (DVB- Digital Video Broadcast). Χρησιμοποιεί εμπορικούς, τηλεπικοινωνιακούς γεωστατικούς δορυφόρους ώστε να παρέχει δεδομένα και προϊόντα σε μία ευρεία κοινωνία χρηστών.

Το EUMETCAST είναι ο κύριος μηχανισμός της 2<sup>ης</sup> γενιάς Meteosat διανομής δεδομένων εικόνας του SEVIRI και επίσης χρησιμοποιείται για τη διανομή Μετεωρολογικών Προϊόντων.



**ΚΑΛΥΨΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ**



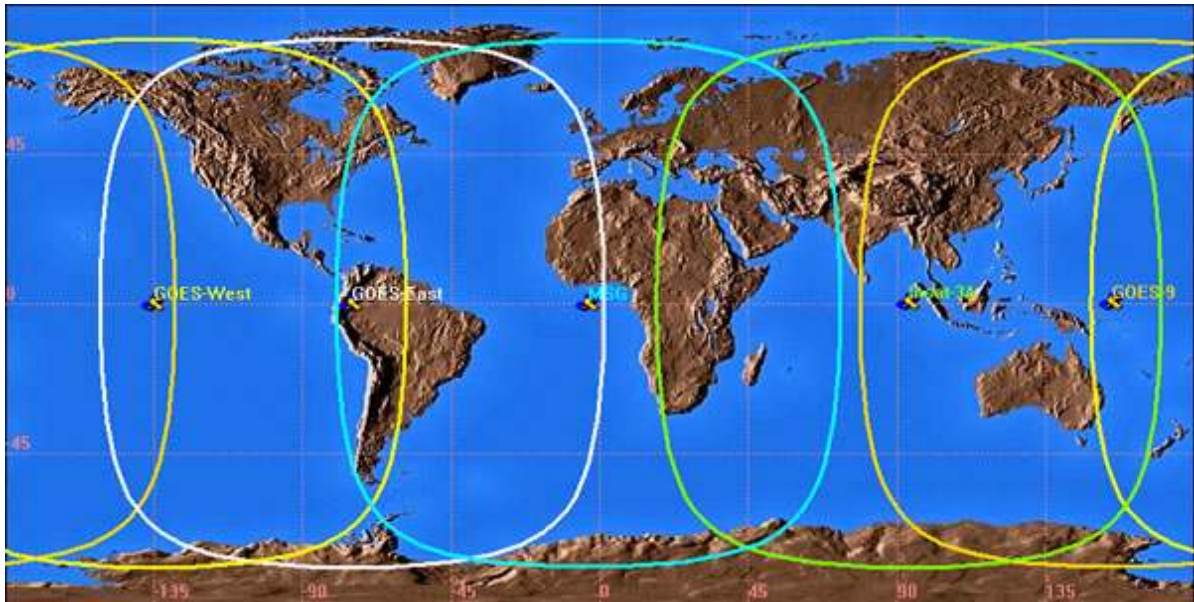
**ΚΑΛΥΨΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ, ΑΦΡΙΚΗ, Μ. ΑΝΑΤΟΛΗ, Ν. ΑΤΛΑΝΤΙΚΟ**

### **2.1.10 Έρευνα και Διάσωση**

Το σύγχρονο διεθνές Σύστημα Cospras- Sarsat, για την Έρευνα και Διάσωση αποτελείται από μία ομάδα δορυφόρων πολικής ή γεωστατικής τροχιάς, όπως και από ένα δίκτυο εδαφικών σταθμών εισαγωγής δεδομένων, οι οποίοι παρέχουν σήματα κινδύνου και πληροφορίες για την τοποθεσία η οποία βρίσκεται σε κίνδυνο και για κατάλληλες μορφές διάσωσης σε χρήστες που βρίσκονται σε κίνδυνο στη θάλασσα, στον αέρα και στη στεριά.

Από το 1982 που ξεκίνησε το σύστημα, έχει χρησιμοποιηθεί σε εκατοντάδες γεγονότα SAR και έχει σώσει χιλιάδες ζωές παγκοσμίως.

Τα πλεονεκτήματά της συνεχόμενης γεωστατικής κάλυψης αναγνωρίστηκαν και άρχισε η φάση επίδειξης του Γεωστατικού Συστήματος Έρευνας και Διάσωσης (GEOSAR).



Κάλυψη του Συστήματος GEOSAR

## 2.2 ESA- EUROPEAN SPACE AGENCY

### ΕΟΔ- ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ



Η διαστημική υπηρεσία της Ευρώπης είναι κάτι αντίστοιχο της NASA, αλλά με σαφώς μικρότερες δυνατότητες και λειτουργική εμβέλεια και αποτελεί την πύλη της Ευρώπης στο διάστημα. Αποστολή της είναι η διαμόρφωση της ανάπτυξης των δυνατοτήτων της Ευρώπης σχετικά με το διάστημα και η εξασφάλιση συνεχιζόμενων επενδύσεων στο διάστημα, ώστε να προκύπτουν οφέλη για τους πολίτες της Ευρώπης.

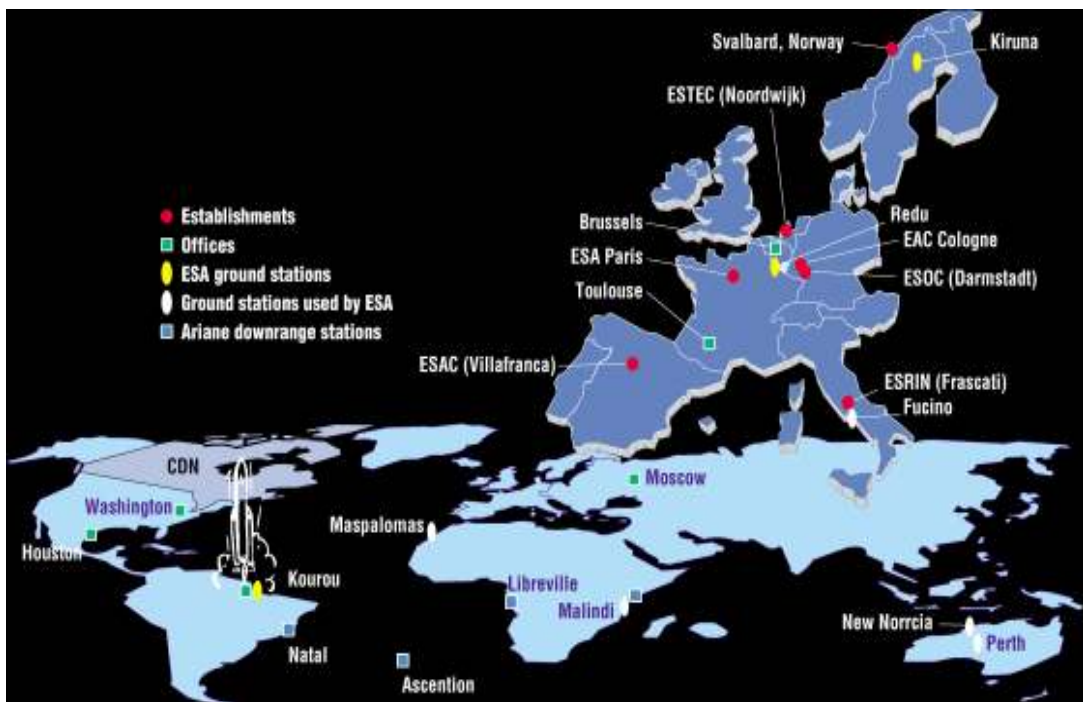
Η ESA έχει 17 Κράτη Μέλη. Συντονίζοντας τους χρηματοοικονομικούς και πνευματικούς πόρους των μελών της, μπορεί να αναλάβει προγράμματα και δραστηριότητες πολύ πιο απαιτητικές από τις δυνατότητες κάθε Ευρωπαϊκής χώρας μεμονωμένα.

Η ESA έχει ως εργασία τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του Ευρωπαϊκού διαστημικού προγράμματος. Τα προγράμματα της Υπηρεσίας σχεδιάζονται με σκοπό τον εμπλουτισμό της γνώσης μας σχετικά με τη Γη, το άμεσο διαστημικό της περιβάλλον, το ηλιακό σύστημα και το Σύμπαν, όπως και την ανάπτυξη βασισμένων στους δορυφόρους τεχνολογιών και υπηρεσιών και την προώθηση των Ευρωπαϊκών βιομηχανιών. Η ESA συνεργάζεται επίσης στενά με

διαστημικούς οργανισμούς εκτός Ευρώπης, ώστε να επωφελείται όλη η ανθρωπότητα από το διάστημα.

Τα 17 Κράτη Μέλη του ΕΟΔ είναι η Αυστρία, το Βέλγιο, η Δανία, η Φινλανδία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ελλάδα, η Ιρλανδία, η Ιταλία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Νορβηγία, η Πορτογαλία, η Ισπανία, η Σουηδία, η Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Ο Καναδάς, η Ουγγαρία και η Δημοκρατία της Τσεχίας συμμετέχουν επίσης σε ορισμένα προγράμματα κατόπιν συμφωνιών συνεργασίας. Η Ελλάδα έγινε μέλος της ESA τον Μάρτιο του 2005.

Όπως φαίνεται από την παραπάνω λίστα, δεν είναι όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέλη της ESA και όλα τα Κράτη Μέλη της ΕΔΥ δεν είναι μέλη της ΕΕ. Η ESA είναι ένας πλήρως ανεξάρτητος οργανισμός μολονότι διατηρεί στενούς δεσμούς με την ΕΕ μέσω μιας Συμφωνίας Πλαισίου ESA /ΕΕ. Οι δύο οργανισμοί έχουν κοινή Ευρωπαϊκή στρατηγική για το διάστημα και αναπτύσσουν συνεργαζόμενοι μια Ευρωπαϊκή διαστημική πολιτική.

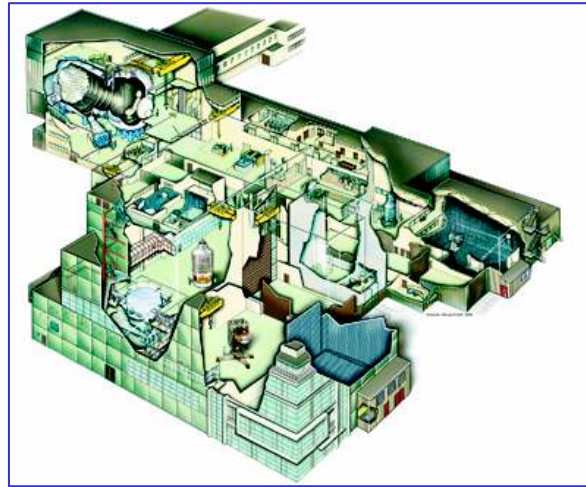


ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ESA

Όλα τα Κράτη Μέλη της ESA, παίρνουν μέρος σε δραστηριότητες και προγράμματα που σχετίζονται με υποχρεωτικά προγράμματα της Επιστήμης του Διαστήματος. Επίσης όλα τα μέλη επιλέγουν το βαθμό συμμετοχής τους σε προαιρετικά προγράμματα:

Τα κεντρικά γραφεία της ESA βρίσκονται στο Παρίσι, όπου λαμβάνονται οι αποφάσεις σχετικά με τις πολιτικές και τα προγράμματα. Ωστόσο, η ESA έχει επίσης κέντρα στην Ευρώπη,

κάθε ένα από τα οποία έχει διαφορετικά καθήκοντα. Τα κέντρα αυτά είναι τα εξής:



ΓΑΛΛΙΑ- MERIS

Το ESTEC- Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας (European Space Research and Technology Centre) αποτελεί το σχεδιαστικό κόμβο για την ανάπτυξη διαστημοπλοίων και τεχνολογίας της ESA και βρίσκεται στο Noordwijk της Ολλανδίας. Οι κυριότερες αρμοδιότητες που έχει αναλάβει είναι:

- α) Διαχείριση Προγραμμάτων
- β) Μελλοντικές Μελέτες
- γ) Επιστήμη Διαστήματος
- δ) Αντίληψη και Διοίκηση του Δορυφορικού Τεχνικού Προγράμματος της ESA
- ε) Δοκιμή Δορυφόρων
- ζ) Παροχή Τεχνικών Ειδικοτήτων και Εργαστηριακές Εγκαταστάσεις



ESTEC- NOORDWIJK ΟΛΛΑΝΔΙΑ

Το ESOC- Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικών Επιχειρήσεων (European Space Operations Centre) είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο των δορυφόρων της ESA σε τροχιά και βρίσκεται στο Darmstadt της Γερμανίας.

Οι βασικές αρμοδιότητες που έχει αναλάβει το ESOC είναι:

- α) Λειτουργία του Δορυφόρου
- β) Έλεγχος Δορυφόρου και εκμετάλλευση ωφέλιμου φορτίου
- γ) Σχεδιασμός και Λειτουργία Εδαφικών Εγκαταστάσεων

Οι Κέντρον Ελέγχου αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- α) Βασική Αίθουσα Ελέγχου
- β) Αίθουσα Ελέγχου του Δορυφόρου
- γ) Εγκαταστάσεις Υπολογιστών και Μηχανολογίας
- δ) Εδαφικούς Σταθμούς



ESA- DARMSTADT (ESOC)

Το EAC -Ευρωπαϊκό Κέντρο Αστροναυτών (European Astronauts Centre) εκπαιδεύει αστροναύτες για μελλοντικές αποστολές και βρίσκεται στην Κολωνία της Γερμανίας.

Το ESAC- Ευρωπαϊκό Κέντρο Αστρονομίας (Space Astronomy Center) υποστηρίζει ερευνητικά αστρονομικά παγκοσμίως και βρίσκεται στη Villafranca της Ισπανίας.

Έχει αναλάβει μέρος των εδαφικών σταθμών. Παρέχει μεγάλο όγκο δεδομένων αρχείων και παρέχει επίσης διάφορες υπηρεσίες.



ESAC

ΙΣΠΑΝΙΑ

Το ESRIN (European Space Research Institute ή Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Διαστημικών Ερευνών) βρίσκεται στο Frascati, κοντά στη Ρώμη της Ιταλίας και δημιουργήθηκε το 1966. Οι αρμοδιότητές του περιλαμβάνουν:

α) Τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή δορυφορικών δεδομένων από τους ERS-2, ENVISAT και άλλους δορυφόρους που δεν είναι της ESA στους εταίρους της ESA.

β) Παίξει το ρόλο του κέντρου Πληροφορικής της Υπηρεσίας.

γ) Διαχειρίζεται δραστηριότητες μη- λειτουργικών δεδομένων. Περιλαμβάνεται η ανάπτυξη και λειτουργία συστημάτων πληροφοριών.

Για να εκτελέσει αυτές τις δραστηριότητες, το ESRIN χρησιμοποιεί τους εδαφικούς σταθμούς (πάνω από 30) που διαθέτει γι' αυτόν το σκοπό.



ESA- FRASCATI (ESRIN)

Επιπλέον, η ESA διαθέτει γραφεία στο Βέλγιο, τις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Ρωσία, μια βάση εκτόξευσης στη Γαλλική Γουιάνα και επίγειους σταθμούς παρακολούθησης σε διάφορες περιοχές του κόσμου.



Το Φεβρουάριο του 2005 ο συνολικός αριθμός προσωπικού που εργαζόταν στην ESA ήταν περίπου 1907. Αυτά τα ιδιαίτερα εξειδικευμένα άτομα προέρχονται από όλα τα Κράτη Μέλη και μέσα σε αυτόν τον αριθμό περιλαμβάνονται επιστήμονες, μηχανικοί, ειδικοί Πληροφορικής και διοικητικό προσωπικό.

Οι υποχρεωτικές δραστηριότητες της ESA (προγράμματα επιστήμης του διαστήματος και ο γενικός προϋπολογισμός) χρηματοδοτούνται από την οικονομική συμβολή όλων των Κρατών Μελών, η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν κάθε χώρας. Επιπλέον, η ESA διεξάγει έναν αριθμό προαιρετικών προγραμμάτων. Κάθε χώρα αποφασίζει σε ποιο προαιρετικό πρόγραμμα θέλει να συμμετάσχει, όπως και το ποσό που θέλει να συνεισφέρει σε αυτό.

Ο προϋπολογισμός της ESA για το 2005 είναι 2977 εκατομμύρια ευρώ. Ο Οργανισμός λειτουργεί με βάση τη γεωγραφική ανταπόδοση, δηλ. επενδύει σε κάθε Κράτος Μέλος, μέσω βιομηχανικών συμβολαίων για διαστημικά προγράμματα, ένα ποσό σχεδόν ισοδύναμο με τη συμβολή κάθε χώρας.

Το Συμβούλιο της ESA αποτελεί το διοικητικό σώμα της Υπηρεσίας και παρέχει τις βασικές κατευθύνσεις πολιτικής, εντός των οποίων η Υπηρεσία αναπτύσσει το Ευρωπαϊκό διαστημικό πρόγραμμα. Κάθε Κράτος Μέλος εκπροσωπείται στο Συμβούλιο με μια ψήφο, ανεξάρτητα από το μέγεθός του ή την οικονομική συμβολή του.

Το συμβούλιο είναι υπεύθυνο για:

- τη Σύνταξη του Ευρωπαϊκού Διαστημικού Σχεδίου
- Διαβεβαιώνει ότι ακολουθείται ακριβώς
- Εγκρίνει και τα τρέχοντα και τα μελλοντικά Προγράμματα
- Αποφασίζει για το επίπεδο των πηγών που θα είναι διαθέσιμες στην ESA

Γενικός Διευθυντής είναι ο προϊστάμενος του οργανισμού, ο οποίος εκλέγεται από το Συμβούλιο κάθε τέσσερα χρόνια. Κάθε ερευνητικός τομέας έχει το δικό του Διευθυντή, ο οποίος κάνει αναφορές στο Γενικό Διευθυντή. Ο τρέχων Γενικός Διευθυντής της ESA είναι ο Jean-Jacques Dordain.

Οι δραστηριότητες είναι χωρισμένες σε εννέα Διοικητικές Θέσεις, στις οποίες είναι επικεφαλής ο Διευθυντής ο οποίος δίνει αναφορά αμέσως στο γενικό διευθυντή. Αυτά είναι:

- Προγράμματα παρατήρησης της γης
- Τεχνική και Ποιοτική Διαχείριση
- Προγράμματα Εκτόξευσης
- Προγράμματα Ανθρώπινων Πτήσεων στο Διάστημα, Μικροβαρύτητας και Εξερεύνησης

- Διαχείριση Πηγών
- Επιστημονικά προγράμματα
- Ευρωπαϊκά και Βιομηχανικά Προγράμματα
- Λειτουργίες και Υποδομή

Αν και οι περισσότερες δραστηριότητες των Διοικητικών Θέσεων διαχειρίζονται από τα Ευρωπαϊκά Κέντρα της ESA, τα Προγράμματα Εκτόξευσης έχουν τη βάση τους στο Παρίσι. Χωρίς τις μηχανές εκτόξευσης η εξερεύνηση του διαστήματος θα ήταν αδύνατη. Το πρόγραμμα



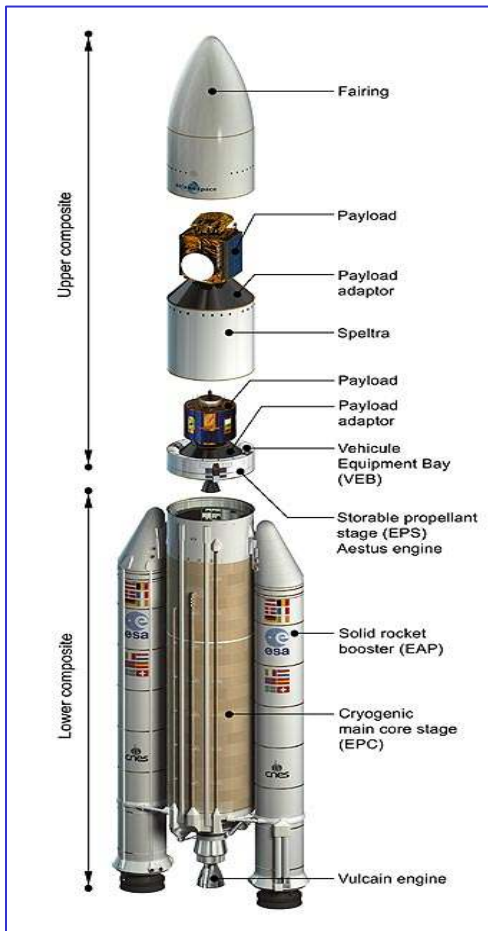
αυτό της ESA είναι υπεύθυνο για την έρευνα και την ανάπτυξη νέων ιδεών για καινούριες μηχανές εκτόξευσης. Επίσης επιβλέπει τις εγκαταστάσεις εκτόξευσης και παραγωγής στο Κουρου, της Γαλλικής Γουιάνας. Το πρόγραμμα είναι υπεύθυνο για την ανάπτυξη των μηχανών εκτόξευσης Αριάνη.

Μεταξύ των μεγαλύτερων έργων που έχει πετύχει η ESA είναι η δημιουργία και εκτόξευση των πυραύλων "Αριανή" και η ανάπτυξη των εγκαταστάσεων δοκιμών. Ανήκει στη νέα γενιά των πυραύλων, ο σχεδιασμός των οποίων ξεκίνησε πριν από αρκετά χρόνια. Η πρώτη

εκτόξευση πυραύλου "Αριάνη" έγινε παραμονή Χριστουγέννων του 1979. Μέχρι σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί 166 πτήσεις "Αριάνη" και έχουν εκτοξευτεί πάνω από 276 δορυφόροι (σε τροχιά). Η οικογένεια "Αριανή" αποτελείται από δύο γενιές. Στην 1<sup>η</sup> γενιά (1979-2003) ανήκουν τα διαστημόπλοια: Ariane-1 (11 πτήσεις), Ariane-2 (6 πτήσεις), Ariane-3 (11 πτήσεις) και Ariane-4 (116 πτήσεις, 113 από τις οποίες ήταν πετυχημένες). Στη 2<sup>η</sup> γενιά ανήκει ο Ariane-5 (Generic) και ο Ariane ECA (ο οποίος θα λειτουργήσει μέσα στο 2005).

Ο Ariane-5 είναι σχεδιασμένος ώστε να καλύπτει τις ανάγκες για τη μελλοντική γενιά των εκτοξευτών. Ο Αριάνη-5 μπορεί να μεταφέρει και να θέσει σε γεωστατική τροχιά δύο δορυφόρους των 3 τόνων ο καθένας ή έναν των 7 τόνων, φορτίο αρκετά μεγαλύτερο από τον προκάτοχό του, τον Αριάνη-4, που μπορούσε να μεταφέρει δορυφόρους μέχρι 4,5 τόνους. Αυξημένη είναι επίσης η αξιοπιστία του πυραυλικού συστήματος, δημιουργώντας έτσι μια νέα σειρά με μικρότερο κόστος παραγωγής, συντήρησης και λειτουργίας. Η χρηματοδότηση του προγράμματος Αριάνη-5 βασίζεται σε τρεις χώρες: τη Γαλλία κατά κύριο λόγο και Γερμανία και Ιταλία κατά δεύτερο λόγο. Μαζί συγκεντρώνουν το 85% όλης της χρηματοδότησης με τις

υπόλοιπες χώρες, όπως το Βέλγιο, η Ισπανία, η Σουηδία, και άλλες να συμπληρώνουν με μικρά ποσοστά το υπόλοιπο 15%. Μεγάλη απούσα η Βρετανία, η οποία στρέφεται προς τη NASA.



Ο Αριανή-5 δεν καθοδηγείται από το έδαφος, αλλά βασίζεται στη δική του λογική, στους δύο υπολογιστές που διαθέτει πάνω στο σκάφος. Είναι αυτές οι συσκευές, οι οποίες παρακολουθούν και ελέγχουν τη θέση του ανά πάσα στιγμή, δίνοντας τις αντίστοιχες εντολές. Με αυτό το αυτόματο σύστημα το Αριανή-5 έχει πετύχει έναν πολύ μεγάλο βαθμό ακρίβειας στη διαδικασία τοποθέτησης των δορυφόρων σε τροχιά. Έτσι, ο δορυφόρος συντηρεί τη δική του ισχύ για τις τελικές μανούβρες. Η επακόλουθη οικονομία σε ισχύ μπορεί να επεκτείνει τη ζωή του δορυφόρου κατά έναν ακόμα χρόνο.

Η νέα αυτή σειρά πυραύλων εκτόξευσης μπορεί να θέσει σε τροχιά ένα δορυφόρο αλλά και να κουβαλήσει φορτία στο νέο διεθνή διαστημικό σταθμό που πρόκειται να κατασκευαστεί. Μπορεί επίσης να θέσει σε τροχιά περισσότερους από ένα δορυφόρους, διαμορφώνοντας κατάλληλα το εσωτερικό του, στο

πάνω και στο μεσαίο τμήμα του. Η κορυφή του κάτω μέρους των πυραύλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μεταφέρει επανδρωμένες πτήσεις ή ακόμα και οχήματα.

Η δεύτερη αυτή γενιά πυραύλων αποτελείται με τη σειρά της από 5 διαστημόπλοια τα οποία είναι τα εξής: Ariane-5 Generic, Ariane 5 ECA, Ariane 5 ES ATV, Vega και Soyuz.



Γαλλική Γουιάνα

Ο Vega είναι μία από τις μικρότερες αποστολές εκτόξευσης, που έχει αναλάβει η ESA. Ο εκτοξευτήρας Vega κινείται σε χαμηλή, πολική τροχιά, σύγχρονη με τον ήλιο. Εκτοξεύεται από τη Γαλλική Γουιάνα στη Νότια Αμερική. Αποτελείται από τρία τμήματα τα οποία είναι τα: P80 ZEFIRO 23 και ZEFIRO 9. Περιέχει ένα υγρό, ανώτερο θαλαμίσκο (AVUM), για να βελτιώσει την ακρίβεια, για να φτάσει την τροχιά μεταφοράς και να τεθεί σε κυκλική τροχιά και μέσα στο 2006.



## 2.3 WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ



Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (WMO) είναι ένας ενδοκυβερνητικός οργανισμός ο οποίος αποτελείται από 187 Μέλη Κράτη και Επικράτειες και τα κεντρικά της γραφεία βρίσκονται στη Γενεύη, κάτω από την αιγίδα του ΟΗΕ. Ιδρύθηκε το 1947 στην Ουάσιγκτον, αν και ο οργανισμός προέρχεται από τον IMO Διεθνή Μετεωρολογικό Οργανισμό

(International Meteorological Organization), ο οποίος ιδρύθηκε το 1873. Στη σημερινή του μορφή ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1951. Ο βασικός του σκοπός είναι η συνεργασία μεταξύ των μελών του σε μετεωρολογικά θέματα (καιρός και κλίμα), με τη συγκέντρωση και διάθεση των πληροφοριών να αποτελούν το βασικότερο στόχο της WMO.

Από την ίδρυσή του, ο WMO, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ευημερία της ανθρωπότητας. Κάτω από την ηγεσία της WMO, οι Εθνικές Μετεωρολογικές και Υδρολογικές Υπηρεσίες έχουν συνεισφέρει στην προστασία της ζωής και των περιουσιών ενάντια στις φυσικές καταστροφές, στην προστασία του περιβάλλοντος και στην αύξηση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας σε όλους τους τομείς της κοινωνίας.

Ο βασικός σκοπός του προγράμματος Δορυφορικών Δραστηριοτήτων του WMO (WMOSA) είναι ο συντονισμός των δορυφορικών περιβαλλοντικών υποθέσεων και των δραστηριοτήτων όλων των προγραμμάτων του οργανισμού όπως και η καθοδήγηση του WMO και άλλων οργανισμών στις νέες τεχνικές της μετεωρολογίας και της υδρολογίας.

Επίσης επιβλέπει στο να βοηθήσει τα μέλη του οργανισμού στη μετατροπή των αναλογικών εικόνων χαμηλής ανάλυσης σε ψηφιακές.

Ένας ακόμη στόχος είναι η συνεχής ενημέρωση του προσωπικού με τα τελευταία τεχνολογικά νέα, όπως και η ενημέρωσή τους για την ανάπτυξη δορυφορικών τεχνολογιών όπως και για αλλαγές σε μετεωρολογικά και υδρολογικά συστήματα..

Οι βασικότερες υπηρεσίες είναι η παρατήρηση του καιρού σε παγκόσμιο επίπεδο (WWW- World Weather Watch), η παρακολούθηση του κλίματος και η μελέτη του περιβάλλοντος και της ατμόσφαιρας.

Μια από τις υπηρεσίες του οργανισμού WMO είναι να προσφέρει υψηλής ποιότητας και πιστότητας μετρήσεις και παρατηρήσεις για την κατάσταση της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας των ωκεανών. Οι παρατηρήσεις αυτές συλλέγονται με όλα τα μέσα, επίγεια, θαλάσσια, εναέρια και δορυφορικά. Η υπηρεσία αυτή ονομάζεται GOS (Global Observing System) και σ' αυτήν συμμετέχουν οι 185 χώρες, οι οποίες αποτελούν τον WMO. Το GOS πρακτικά ανήκει στην υπηρεσία WWW, η οποία οργανώνεται και συντονίζεται από την παγκόσμια οργάνωση μετεωρολογίας και αποτελεί ένα σύνθετο σύστημα από μεθόδους, τεχνικές και εγκαταστάσεις, με τις οποίες γίνονται μετρήσεις μετεωρολογικού και περιβαλλοντολογικού ενδιαφέροντος. Το GOS εξασφαλίζει ότι κάθε χώρα θα έχει πρόσβαση στις υπάρχουσες πληροφορίες σε καθημερινή βάση, έτσι ώστε να μπορεί να τις επεξεργαστεί και να δημιουργεί αναλύσεις, προγνώσεις και συμβουλές για τον καιρό. Τα περισσότερα προγράμματα του WMO παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την πρόγνωση των κινδύνων, σώζοντας έτσι τις ζωές και τις περιουσίες των ανθρώπων. Το όραμα του WMO είναι να προσφέρει στις χώρες μία διεθνή

συνεργασία των κρατών που να αφορά τον καιρό, το κλίμα, την υδρολογία και τις πηγές νερού, ώστε να συνεισφέρει στην προστασία της ανθρωπότητας.

Αν και η Ελλάδα είναι μέλος του οργανισμού WMO, απουσιάζει από όλες τις αναφορές στο Ίντερνετ και δεν υπάρχει κάποιος δεσμός σε έναν τόπο για την πρόγνωση του καιρού στη χώρα μας.

Η υπηρεσία μελέτης της ατμόσφαιρας ασχολείται με την καταγραφή της ζώνης του όζοντος, η οποία ξεκίνησε συστηματικά στη δεκαετία του '50. Οι μετρήσεις αυτές προέρχονται πάνω από 100 διαφορετικούς σταθμούς σε ολόκληρο τον κόσμο. Οι μετρήσεις των δορυφόρων συμβάλλουν κυρίως στη διαρκή αυτήν καταγραφή.

Η διάδοση των πληροφοριών γίνεται, τις περισσότερες φορές, με ένα απλό και εύκολο πρωτόκολλο, το WeFax (Weather Fax). Θυμίζει το κοινό fax, καθώς οι πληροφορίες στέλνονται σε απλή μορφή κειμένου, συμπιεσμένες με έναν απλό αλγόριθμο. Ο WMO προσφέρει τις τελευταίες μετεωρολογικές πληροφορίες χρησιμοποιώντας τα στοιχεία πέντε γεωστατικών δορυφόρων, που καλύπτουν πλήρως την επιφάνεια της γης, δορυφόρων σε πολική τροχιά και πάνω από 20.000 επίγειων και θαλάσσιων σταθμών.

Όσον αφορά τις Διαστημικές δραστηριότητες ο WMO συνεργάζεται πολλούς οργανισμούς των Ηνωμένων Εθνών όπως τους FAO, UNDP, UNESCO, αλλά και διαστημικούς οργανισμούς όπως τους COPUOS, CGMS, CEOS και IGOS.

Ο WMO έχει αναλάβει δέκα πολύ σημαντικά επιστημονικά και τεχνικά προγράμματα. Τα προγράμματα αυτά είναι βασισμένα στην ιδέα ότι επιτυγχάνονται μεγάλα οφέλη από τη χρήση της κοινής γνώσης που αποκτιέται από μοίρασμα των μετεωρολογικών, υδρολογικών και άλλων σχετικών πληροφοριών ανάμεσα στα Μέλη. Τα προγράμματα αυτά είναι:

-Το Πρόγραμμα World Weather Watch (WWWP), το οποίο όπως αναφέρθηκε παραπάνω συνδυάζει κέντρα συλλογής δεδομένων, συστήματα παρατήρησης και τηλεπικοινωνίας, ώστε να λαμβάνει τις μετεωρολογικές και σχετικές γεωφυσικές πληροφορίες που χρειάζονται για να παρέχει μετεωρολογικές και υδρολογικές υπηρεσίες στις χώρες. Επίσης περιλαμβάνει το Πρόγραμμα Τροπικών Κυκλώνων και ένα Πρόγραμμα Οργάνων και Μεθόδων Παρατήρησης.

-Το Παγκόσμιο Κλιματολογικό Πρόγραμμα (WCP- World Climate Programme), προωθεί την ανάπτυξη της κατανόησης των κλιματολογικών διαδικασιών, μέσω της διεθνούς έρευνας και παρατήρησης των κλιματολογικών ποικιλιών και αλλαγών. Σε αυτό το πρόγραμμα πάνω η WMO έχει κοινή ευθύνη με την Ενδοκυβερνητική Ωκεανογραφική Επιτροπή (IOC- Intergovernmental Oceanographic Commission) της UNESCO. Ο Υπολογισμός της Επίδρασης του Κλίματος και οι Στρατηγικές Αντίδρασης συντονίζονται από το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών.

-Το Πρόγραμμα Ατμοσφαιρικής και Περιβαλλοντικής Έρευνας (AREP- Atmospheric Research and Environment Programme) προωθεί την ατμοσφαιρική έρευνα, συγκεκριμένα μέσω της Παγκόσμιας Ατμοσφαιρικής Παρατήρησης (GAW- Global Atmospheric Watch), η οποία περιλαμβάνει δραστηριότητες παρακολούθησης και έρευνας που έχει αναλάβει το Παγκόσμιο Σύστημα Παρατήρησης του Όζοντος και το Δίκτυο Παρατήρησης Μόλυνσης του αέρα. Το πρόγραμμα επίσης περιλαμβάνει και έρευνα για την πρόγνωση του καιρού. Υπάρχει επίσης ένα πρόγραμμα Έρευνας Τροπικής Μετεωρολογίας για τη μελέτη των μουσώνων, των τροπικών κυκλώνων και της δημιουργία τροπικών κλιμάτων και ξηρασίας από τη βροχή, όπως επίσης και ένα πρόγραμμα τροποποίησης των σύννεφων και του καιρού.

-Το Πρόγραμμα Εφαρμογής της Μετεωρολογίας (AMP - Applications of Meteorology Programme), το οποίο περιλαμβάνει 4 βασικές περιοχές εφαρμογής μετεωρολογικών υπηρεσιών και πληροφοριών: Δημόσιες Καιρικές Υπηρεσίες, Αγροτική Μετεωρολογία, Αεροναυτική Μετεωρολογία και Ναυτική Μετεωρολογία και προωθεί την ανάπτυξη υποδομών και υπηρεσιών, που είναι απαραίτητες σε αυτές τις περιοχές για το όφελος των Κρατών Μελών.

-Το Πρόγραμμα Υδρολογίας και Πηγών Νερού (HWRP- Hydrology and Water Resources Programme), το οποίο ασχολείται με τον υπολογισμό της ποσότητας και της ποιότητας των πηγών νερού, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες τις κοινωνίας, να μειώνονται οι κίνδυνοι που προέρχονται από το νερό και να μείνει σταθερό ή να καλυτερεύσει το παγκόσμιο περιβάλλον.

-Το Πρόγραμμα Πρόληψης και Μείωσης Φυσικών Καταστροφών (DPM- Natural Disaster Prevention and Mitigation Programme) είναι ένα πρόγραμμα το οποίο διασφαλίζει την ενσωμάτωση σχετικών δραστηριοτήτων που γίνονται υπό τα ποικίλα προγράμματα του WMO στην περιοχή της πρόληψης φυσικών καταστροφών. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέχει επίσης επιστημονική και τεχνική υποστήριξη σε περιπτώσεις καταστροφών.

-Το Διαστημικό Πρόγραμμα (SP- Space Programme ) συνεισφέρει κατά πολύ στο Παγκόσμιο Σύστημα Παρατήρησης (GOS- Global Observing System) του WMO, όπως και σε άλλα προγράμματα τα οποία σχετίζονται με συστήματα παρατήρησης. Παρέχει συνεχώς δεδομένα, προϊόντα και υπηρεσίες από δορυφόρους, και προωθεί και διευκολύνει τη χρήση τους από όλο τον κόσμο.

-Το Πρόγραμμα Αγωγής και Εκπαίδευσης (ETRP- Education and Training Programme) είναι ένα πολύ σημαντικό πρόγραμμα, το οποίο διασφαλίζει ότι στα Μέλη Κράτη θα υπάρχει πάντα ο απαραίτητος αριθμός μετεωρολόγων, υδρολόγων, μηχανικών και τεχνικών. Αυτό το πρόγραμμα συσχετίζεται με όλα τα μεγάλα επιστημονικά και τεχνολογικά προγράμματα.

-Το Τεχνικό Συνεργατικό Πρόγραμμα (TCP- Technical Cooperation Programme), το οποίο συμπεριλαμβάνει την οργανωμένη μεταφορά μετεωρολογικών και υδρολογικών γνώσεων και τη μεθοδολογία ανάμεσα στα Μέλη του Οργανισμού. Δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη μεγάλης γκάμας υπηρεσιών, στην ανάπτυξη και λειτουργία υποδομών του WWW και στην υποστήριξη του Προγράμματος Αγωγής και Εκπαίδευσης του WMO.

-Το Τοπικό Πρόγραμμα (RP- Regional Programme), το οποίο ενδιαφέρεται για κάθε περιοχή χωριστά. Παρέχει ένα πλαίσιο για την τυποποίηση των περισσότερων προγραμμάτων του WMO και παρέχει τον μηχανισμό για την εφαρμογή τους σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.

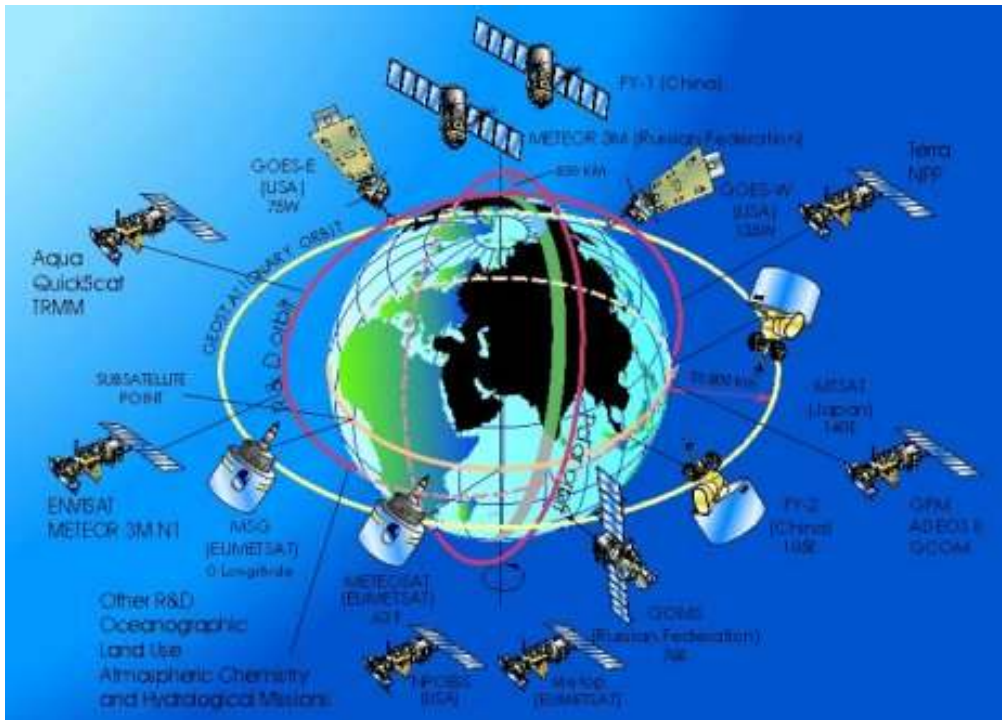
Αναλυτικά οι δραστηριότητες του WMO είναι οι εξής: παρακολούθηση του κλίματος, η πρόγνωση των τροπικών κυκλώνων, η μετάδοση καιρικών δεδομένων, το THORPEX- ένα Παγκόσμιο Πρόγραμμα Ατμοσφαιρικής Έρευνας, Δημόσιες Υπηρεσίες Καιρού, η Παρακολούθηση της Ξηρασίας, η Ασφάλεια στη θάλασσα και στο περιβάλλον, η παρακολούθηση των Πηγών Νερού, η Αγωγή και Εκπαίδευση, η Τεχνική Συνεργασία, η Μείωση Καταστροφών, οι Δορυφόροι και η κωδικοποίηση του καιρού.

Το Βασικό Δίκτυο Τηλεπικοινωνίας είναι ο πυρήνας του Δικτύου και συνδέει 3 Παγκόσμια Μετεωρολογικά Κέντρα (Μελβούρνη, Μόσχα, Ουάσιγκτον) και 15 Τοπικά Μετεωρολογικά Κέντρα (Βραζιλία, Κάιρο, Ναϊρόμπι, Νέο Δελχί, Τουλούζη, Πράγα, Σόφια, Τόκιο, Αλγερία, Μπουένος Αιρες, Ντακάρ, Όφενμπαχ, Beijing, Bracknell, Jeddah). Το Τοπικό Μετεωρολογικό Δίκτυο Τηλεπικοινωνίας ενώνει Μετεωρολογικά Κέντρα, τα οποία συμπληρώνονται και με ραδιοφωνικές αναμεταδώσεις όπου είναι απαραίτητο. Υπάρχουν 6 Τοπικά Δίκτυα (Αφρική, Ασία, Βόρεια Αμερική, Νότια Αμερική, Κεντρική Αμερική & Καραϊβική, Βόρειο-Δυτικός Ειρηνικός και Ευρώπη). Τα Εθνικά Μετεωρολογικά Δίκτυα Τηλεπικοινωνίας δίνουν τη δυνατότητα στα Εθνικά Μετεωρολογικά Κέντρα να συλλέγουν δεδομένα, να λαμβάνουν και να διανέμουν μετεωρολογικές πληροφορίες σε εθνικό επίπεδο.

Υπάρχουν συστήματα συλλογής και διανομής δεδομένων βασισμένα σε δορυφόρους, ως βασικά στοιχεία των παγκόσμιων, τοπικών και εθνικών επιπέδων του GTS. Τα συστήματα συλλογής δεδομένων που λειτουργούν μέσω των γεωστατικών ή κοντινών μετεωρολογικών/ περιβαλλοντικών δορυφόρων πολικής τροχιάς, συμπεριλαμβανόμενου και του ARGOS, χρησιμοποιούνται ευρέως για τη συλλογή παρατηρήσεων από τις πλατφόρμες συλλογής δεδομένων. Τα θαλάσσια επίσης δεδομένα συλλέγονται επίσης μέσω της Διεθνούς Κινητής Υπηρεσίας Maritime και μέσω του INMARSAT. Άλλα Διεθνή Συστήματα Διανομής Δεδομένων που λειτουργούν είτε μέσω μετεωρολογικών δορυφόρων όπως το Meteorological Data Distribution- Διανομή Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD) της Meteosat ή μέσω των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων, όπως οι REMIX ή οι FAX-E μέσω της EUTELSAT



συμπληρώνουν αποτελεσματικά τους κύκλους του GTS. Πολλές χώρες όπως η Αργεντινή, ο Καναδάς, η Κίνα, η Γαλλία, η Ινδία, η Ινδονησία, το Μεξικό, η Σαουδική Αραβία, η Ταϊλάνδη και οι ΗΠΑ έχουν εγκαταστήσει συστήματα τηλεπικοινωνίας για τα Μετεωρολογικά Δίκτυα Τηλεπικοινωνίας.



#### 2.4 ΡΩΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Το ινστιτούτο διαστημικής έρευνας της Ρωσίας (IKI RAN) και η Ρωσική διαστημική υπηρεσία έχουν μια μακρά παράδοση στους μετεωρολογικούς δορυφόρους, όπως και σε άλλα είδη δορυφόρων. Η ρωσική διαστημική υπηρεσία βρίσκεται ασφαλώς στο ίδιο επίπεδο με την αμερικανική NASA. Ελέγχει μια πληθώρα δορυφόρων, έχει πραγματοποιήσει πολλά πειράματα και διαθέτει ένα πλούσιο φωτογραφικό υλικό από όλες τις περιοχές της Γης. Το υλικό αυτό δεν αποτελείται μόνο από παρατηρήσεις και φωτογραφίες περιοχών της Γης με ενδιαφέρον για τις επιστήμες, όπως η Μετεωρολογία και η Ωκεανογραφία. Υπάρχει φωτογραφικός πλούτος από τις κατοικημένες περιοχές, τις μεγαλουπόλεις, τα χωριά και τα νησιά. Φωτογραφίες που προέρχονται κυρίως από τους δορυφόρους πολικής τροχιάς και τους κατασκοπευτικούς δορυφόρους.

Το PLANETA είναι ο βασικός οργανισμός στη Ρωσία, υπεύθυνος για την εκμετάλλευση και ανάπτυξη της Μετεωρολογίας και της Ωκεανογραφίας, για τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται από τους δορυφόρους και άλλες πηγές. Έχει επίσης τη δυνατότητα επεξεργασίας στοιχείων από άλλους δορυφόρους και δορυφορικά συστήματα ξένων χωρών, όπως το NOAA και το Meteosat.

Τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται αφορούν γενικότερα την παρατήρηση των φαινομένων στη Γη από το διάστημα. Οι δορυφόροι στο διάστημα αποτελούν έναν εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο παρατήρησης της υδρογείου, καθώς είναι ικανοί να παρατηρούν σε μόνιμη βάση όλη την υδρόγειο και να προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες που κανένα άλλο επίγειο μέσο δεν μπορεί. Οι παρατηρήσεις τους δεν σταματούν στα καιρικά φαινόμενα, αλλά επεκτείνονται και σε εκρήξεις ηφαιστείων και άλλες καταστροφές, όπως πχ οι πυρκαγιές. Υπάρχουν μάλιστα αρκετά, πειραματικά προγράμματα που αφορούν τη γρήγορη ανίχνευση των πυρκαγιών, τόσο στη Ρωσία, όσο και σε ολόκληρη την υδρόγειο γενικότερα. Ειδικά σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, όπως η Ευρώπη, στην οποία τα δάση αποτελούν σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα του οικοσυστήματος, η έγκαιρη πρόβλεψη των πυρκαγιών με τη βοήθεια των δορυφόρων φαίνεται να είναι μια αποτελεσματική λύση.

Οι βασικοί στόχοι του οργανισμού PLANETA είναι η συνεχής επεξεργασία και προσφορά των δορυφορικών στοιχείων και των συγγενών υπηρεσιών που απαιτούνται από τις αντίστοιχες εθνικές υπηρεσίες, όπως για παράδειγμα η ρωσική μετεωρολογική υπηρεσία. Η λειτουργία της βασίζεται στα επίγεια κέντρα συλλογής δορυφορικών στοιχείων και στο συγκρότημα επεξεργασίας αυτών των στοιχείων. Τα κέντρα συλλογής πληροφοριών διαθέτουν μια σειρά από μοντέρνα συστήματα συλλογής, επεξεργασίας και αποστολής στοιχείων τόσο στο εσωτερικό της χώρας όσο και στο εξωτερικό, καθώς η Ρωσία είναι ενεργό μέλος του διεθνούς οργανισμού WMO.

Η ρωσική διαστημική υπηρεσία σε συνδυασμό με άλλες εμπορικές επιχειρήσεις προσφέρει μια πληθώρα "προϊόντων" σε κάθε ενδιαφερόμενο. Ο μόνος περιορισμός που τίθεται από τη ρωσική κυβέρνηση είναι οι φωτογραφίες να μην ξεπερνούν τα δύο μέτρα σε ανάλυση, αν και ήδη συζητείται το ενδεχόμενο να δοθούν στο εμπόριο και φωτογραφίες με ανάλυση ενός μέτρου.

Όλες αυτές οι εμπορικές φωτογραφίες προέρχονται από δύο δορυφορικά συστήματα, το KRONOS, τον έλεγχο του οποίου έχει το Υπουργείο Άμυνας, και τα RESURS-OKEANS, τα οποία χρησιμοποιούνται για παρατηρήσεις ωκεανογραφικού και περιβαλλοντολογικού ενδιαφέροντος. Το μέσο της πρωτογενούς καταγραφής είναι το φιλμ, καθώς απαιτείται υψηλή ποιότητα και μεγάλη πιστότητα, με την αποθήκευση να γίνεται ηλεκτρονικά σε επόμενο στάδιο. Έτσι, το σύστημα των διπλών φωτογραφικών μηχανών που βρίσκονται στους δορυφόρους KOSMOS επιτρέπουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των φωτογραφιών σε εφαρμογές χαρτογράφησης. Με αυτές τις εντυπωσιακές φωτογραφίες και τα γεωγραφικά στοιχεία που τις συμπληρώνουν μπορεί κανείς να χτίσει έναν ψηφιακό άτλαντα.

## 2.5 ΚΙΝΑ

### ΕΘΝΙΚΟ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ (NSNC)



Η Δημοκρατία της Κίνας (PRC- People's Republic of China) έχει τη μεγαλύτερη μετεωρολογική υπηρεσία στον κόσμο και εμπλέκεται στις διαστημικές δραστηριότητες από τη δεκαετία του 1970. Το 2001 το Εθνικό Δορυφορικό Μετεωρολογικό Κέντρο (NSMC) της Κίνας, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη λήψη, επεξεργασία και διανομή δεδομένων στους άλλους, γιόρτασε την 30<sup>η</sup> επέτειό της από την ίδρυσή του. Από την 1<sup>η</sup> Ιουλίου του 1970 όπου ιδρύθηκε η NSMC, η Κίνα κάνει ασταμάτητες προσπάθειες για την ανάπτυξη μετεωρολογικού προγράμματος και έχει καταφέρει τη ανάπτυξη μετεωρολογικών δορυφόρων όπως και των συστημάτων δεδομένων, πληροφοριών και υπηρεσιών, με σκοπό να καλύψει ποικίλες ανάγκες της Κίνας και αύξησε την ικανότητά της στο να συνεισφέρει στην δορυφορική κοινότητα.

Η NSMC πραγματοποιεί δραστηριότητες θεωρητικών και πειραματικών ερευνών για τη μετάδοση ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα, του αλγόριθμου για την επεξεργασία μετεωρολογικών δορυφορικών δεδομένων και για την εφαρμογή μετεωρολογικών δορυφορικών δεδομένων. Οι βασικές λειτουργίες της NSMC περιλαμβάνουν:

- Τη δημιουργία σχεδίου στρατηγικής και προγράμματος ανάπτυξης για τους Μετεωρολογικούς δορυφόρους της Κίνας
- Τη δημιουργία εδαφικού συστήματος για τους Μετεωρολογικούς δορυφόρους της Κίνας
- Τη διεξαγωγή επιστημονικών ερευνών για τους Μετεωρολογικούς δορυφόρους και τη δορυφορική μετεωρολογία
- Το να είναι υπεύθυνη για την λήψη, επεξεργασία, διανομή και εφαρμογή δεδομένων από ξένους ή Κινέζικους Δορυφόρους.

Η NSMC έχει αναλάβει δραστηριότητες δορυφορικής μετεωρολογικής έρευνας, σχεδιασμού συστήματος, συστήματος υπολογιστών, ελέγχου λειτουργιών και υποστήριξης της λειτουργίας και του συστήματος υπηρεσιών. Οι εδαφικοί σταθμοί Beijing, Guangzhou και Urumqi είναι κάτω από την επίβλεψη της NSMC. Το εδαφικό τμήμα αποτελείται από 3 σταθμούς λήψης και ένα κέντρο επεξεργασίας δεδομένων το οποίον πληρεί όλες της

προϋποθέσεις για τη λήψη και επεξεργασία δεδομένων. Χρησιμοποιώντας τα εδαφικά συστήματα, η NSMC λαμβάνει και επεξεργάζεται τα δορυφορικά δεδομένα και από Κινέζικους και από ξένους δορυφόρους. Αυτά τα δεδομένα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην πρόγνωση του καιρού, στον έλεγχο των φυσικών καταστροφών και την εθνική οικονομία.

Οι χειριστές των μετεωρολογικών δορυφόρων συντονίζουν τις δραστηριότητες τους σύμφωνα με μία παγκόσμια κλίμακα μέσω της συμμετοχής της σε μία Ομάδα Συντονισμού για Μετεωρολογικούς Δορυφόρους (CGMS), με την οποία έρχονται σε επαφή μία φορά τον χρόνο. Η Κινεζική Μετεωρολογική Διοίκηση είναι μέλος της CGMS από το 1989. Άλλα μέλη του Οργανισμού είναι η Ιαπωνία, η Ρωσία, οι ΗΠΑ, ο WMO και η EUMETSAT.

Το Κινεζικό μετεωρολογικό Δορυφορικό Πρόγραμμα αποτελείται από σειρές γεωστατικών δορυφόρων και δορυφόρων πολιτικής τροχιάς. Οι Κινέζικοι Μετεωρολογικοί δορυφόροι έχουν ονομαστεί ως σειρά Feng-Yun ή ως συντομογραφία σειρά-FY. Οι λέξεις αυτές σημαίνουν στα Ελληνικά "Άνεμοι και Σύννεφα". Τα αρχικά FY- με τους μονούς αριθμούς χρησιμοποιούνται για τους δορυφόρους πολιτικής τροχιάς (πχ FY-1,3), ενώ τα FY- με τους ζυγούς αριθμούς (FY-2,4) για τους δορυφόρους της γεωστατικής σειράς. Το Υπουργείο Αεροδιαστήματος της Κίνας είναι υπεύθυνο για το διαστημικό τμήμα, ενώ η Κινεζική Μετεωρολογική Διοίκηση είναι υπεύθυνη για το εδαφικό τμήμα.

Από την πρώτη επιτυχημένη δοκιμαστική εκτόξευσή του μετεωρολογικού δορυφόρου FY-1A στις 7 Σεπτεμβρίου του 1988, το μετεωρολογικό δορυφορικό σύστημα της Κίνας μπήκε σε μία φάση γρήγορης ανάπτυξης.

Η Κίνα λαμβάνει εικόνες των σύννεφων από ξένους δορυφόρους από το 1960 και έχει κερδίσει πολλά χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα.

Το μετεωρολογικό πρόγραμμα της Κίνας μέσα στην επόμενη δεκαετία είναι πολλά υποσχόμενο. Έχει σχεδιαστεί να σταλούν 6 μετεωρολογικοί δορυφόροι Feng-Yun τα επόμενα 6 χρόνια. Κάποιοι από τους δορυφόρους που θα εκτοξευθούν είναι οι FY-3B και FY-2D, όπως και ο FY-3C το 2008. Η FY-3 είναι η νέα γενιά δορυφόρων πολιτικής τροχιάς της Κίνας. Όλοι οι δορυφόροι είναι σχεδιασμένοι για να λειτουργήσουν 2 με 3 χρόνια.

Η Κίνα έχει εκτοξεύσει 7 μετεωρολογικούς δορυφόρους από το 1988, από τους οποίους 4 είναι πολιτικής τροχιάς και 3 βρίσκονται σε τροχιά σύγχρονη με τον ήλιο και θεωρούνται από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό πολύ σημαντικό μέρος του Παγκόσμιου Συστήματος Παρατήρησης της Γης. Τέσσερις ακόμη δορυφόροι έχουν προγραμματιστεί να εκτοξευθούν πριν το 2013, ενώ ο πρώτος από αυτούς θα εκτοξευθεί το 2006.

Μία άλλη καινοτομία της Κινεζικής Κυβέρνησης είναι ότι παρέχει υψηλής ποιότητας δορυφορικά δεδομένα, προϊόντα και υπηρεσίες σε χώρες του Ασιατικού Ειρηνικού ώστε να ωφελούνται και άλλες χώρες και να δυναμώνει η τοπική συνεργασία σε αυτό το επίπεδο.

Η Κινεζική Μετεωρολογική Διοίκηση (CMA) και η Κινεζική Δορυφορική Διοίκηση (CNSA) παρουσίασαν τους σταθμούς λήψης για το σύστημα σε 7 χώρες. Το σύστημα μπορεί να λαμβάνει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από τους Κινέζικους Μετεωρολογικούς, αλλά και από δορυφόρους άλλων χωρών και να τα αναμεταδίδει σε χώρες του Ασιατικού Ειρηνικού. Η Κίνα έχει χρησιμοποιήσει αυτό το σύστημα τον τελευταίο χρόνο για την παρατήρηση των κλιματολογικών αλλαγών, την πρόγνωση του καιρού, την παρατήρηση περιβαλλοντικών καταστροφών όπως και άλλες υπηρεσίες για πεδία όπως η γεωργία, η δασοκομία και η πολιτική αεροπορία.

Στην επικράτεια της Κίνας έχουν σημειωθεί πάνω από 100 χρήστες άλλα η κυβέρνηση ελπίζει ότι και άλλοι θα πάρουν την ευκαιρία να μοιραστούν πληροφορίες και δεδομένα που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς όφελός τους.

## **2.6 ΙΝΔΙΑ - ISRO (INDIAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION)**

Η Κυβέρνηση της Ινδίας ίδρυσε τη Διαστημική Επιτροπή και το Διαστημικό Τμήμα (DOS) τον Ιούνιο του 1972. Ο ISRO κάτω από την επίβλεψη του DOS εκτελεί τα Διαστημικά Προγράμματα μέσω των εγκαταστάσεών της, οι οποίοι βρίσκονται σε διάφορα μέρη στην Ινδία.

Ο κύριος στόχος των διαστημικών προγραμμάτων περιλαμβάνει την ανάπτυξη δορυφόρων, οχημάτων εκτόξευσης και των σχετικών Εδαφικών Συστημάτων.

Η πειραματική περίοδος περιελάμβανε το Δορυφορικό Εκπαιδευτικό Τηλεοπτικό Πρόγραμμα (SITE), το Δορυφορικό Τηλεπικοινωνιακό Πείραμα (STEP), εφαρμογές προγραμμάτων τηλεκατεύθυνσης, δορυφόρους σαν τους Aryabhata, Bhaskara, Rohini και APPLE και οχήματα εκτόξευσης SLV-3 και ASLV.

Τα σύγχρονα λειτουργικά διαστημικά συστήματα περιλαμβάνουν τον Ινδικό Εθνικό Δορυφόρο (INSAT) για τηλεπικοινωνία, τηλεοπτικές προβλέψεις, μετεωρολογία, προειδοποιήσεις καταστροφών και τον Ινδικό Δορυφόρο Τηλεκατεύθυνσης (IRS) για παρακολούθηση και έλεγχο των πηγών.

Το Όχημα Εκτόξευσης Πολικών Δορυφόρων (PSLV) χρησιμοποιήθηκε στην εκτόξευση Δορυφόρων IRS και το Όχημα Εκτόξευσης Γεωστατικών- Γεωσύγχρονων Δορυφόρων (GSLV) είναι σχεδιασμένο για να εκτοξεύσει τους δορυφόρους.

Οι δραστηριότητες διαστημικής επιστήμης περιλαμβάνουν τους δορυφόρους SROSS IRS-PE.

Τα σχέδια συνεργασίας της ISRO περιλαμβάνουν διάφορες χώρες και διαστημικές υπηρεσίες. Επίσης ο ISRO παρέχει εκπαίδευση σε προσωπικό άλλων χωρών.

### ***Προγράμματα:***

#### **➤ *Ινδικό Εθνικό Δορυφορικό Σύστημα (INSAT)***

Δημιουργήθηκε το 1983 σε συνεργασία με τον INSAT-1B. Ήταν ένα κοινό εγχείρημα του Διαστημικού Τμήματος, του Τμήματος Τηλεπικοινωνιών, το Ινδικό Μετεωρολογικό Τμήμα και Ραδιοφωνικών σταθμών. Το DOS ήταν υπεύθυνο για τη δημιουργία και τον χειρισμό του δορυφορικού τμήματος του INSAT.

Το διαστημικό τμήμα του INSAT αποτελείται από τους δορυφόρους INSAT-1D, τελευταίο δορυφόρο της σειράς INSAT-1, που εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1990 και τρεις δορυφόροι ISRO, ο INSAT-2A που εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1992, ο INSAT-2B που εκτοξεύθηκε τον Ιούλιο του 1993 και ο INSAT-2C που εκτοξεύθηκε το Δεκέμβριο του 1995.

Ο INSAT-2DT αποκτήθηκε από τον ARABSAT. ο INSAT-3B εκτοξεύθηκε στις 22 Μαρτίου του 2000. Ο INSAT-3C εκτοξεύθηκε στις 24 Ιανουαρίου του 2002. Ο INSAT-3A εκτοξεύθηκε στις 10 Απριλίου του 2003. Ο INSAT-3E εκτοξεύθηκε στις 28 Απριλίου του 2003.

#### **➤ *Ινδικό Σύστημα Τηλεκατεύθυνσης (IRS)***

Η αρχή του Συστήματος έγινε με την πτήση του IRS-1A τον Μάρτιο του 1988. κάτω από την επίβλεψη του Εθνικού Συστήματος Διαχείρισης Φυσικών Πηγών (NRMS), συνεργάστηκε σε εθνικό επίπεδο με την Επιτροπή Σχεδιασμού του (NRMS) (PC-NRMS).

Επιγραμματικά οι δορυφόροι που καλύπτουν το Σύστημα είναι οι IRS-P3, IRS-2D, OCEANSAT-1, RESOURCESAT-1, CARTOSAT-1.

#### **➤ *Σειρά Δορυφόρων(SROSS)***

Η συγκεκριμένη σειρά δορυφόρων διαθέτει τους δορυφόρους: SROSS-C2 με τα επιστημονικά όργανα Gamma-Ray Burst (GRB) και το Retarding Potential Analyser και τον SROSS-C.

#### **➤ *Όχημα εκτόξευσης πολικών δορυφόρων (PSLV)***

Οι αναπτυξιακές πτήσεις συμπληρώθηκαν με την τρίτη επιτυχημένη εκτόξευση τον Μάρτιο του 1996. Από το PSLV-C2 εκτοξεύθηκαν ο δορυφόρος IRS-P4 (OCEANSAT) και δύο μικροί, ο KITSAT- Κορέα και ο TUBSAT-Γερμανία.

Ο PSLV-C3 εκτόξευσε τρεις δορυφόρους, τον TES του ISRO, τον BIRD της Γερμανίας και τον PROBA του Βελγίου.

Το όχημα εκτόξευσης πολικών δορυφόρων του ISRO, PSLV-C4 εκτόξευσε τον KALPANA-1 στις 12 Σεπτεμβρίου του 2002. Ο PSLV-C5 εκτόξευσε τον RESOURCESAT-1

(IRS-P6) στις 17 Οκτωβρίου του 2003. Ο PSLV-C6 εκτόξευσε τον CARTOSAT-1 και τον KAMSAT στις 5 Μαΐου του 2005.

➤ **Όχημα εκτόξευσης γεωστατικών δορυφόρων (GSLV)**

Η πρώτη αναπτυξιακή πτήση του GSLV-D1 ολοκληρώθηκε με την επιτυχημένη εκτόξευση στις 18 Απριλίου του 2001. Η δεύτερη αναπτυξιακή πτήση του GSLV-D2 εκτόξευσε τον GSAT-2 στις 8 Μαΐου του 2003. Η πρώτη λειτουργική πτήση του GSLV (GSLV-F01) και η τρίτη της σειράς GSLV εκτόξευσε τον EDUSAT στις 20 Σεπτεμβρίου του 2004.

## 2.7 EMY

### Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΗΣ

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY) ιδρύθηκε το 1931 στο χώρο του τότε νεοσύστατου Υπουργείου Αεροπορίας με κύρια αποστολή τη μετεωρολογική υποστήριξη των φορέων της Εθνικής Άμυνας και της Εθνικής Οικονομίας της χώρας μας.

Ένας από τους στόχους που τέθηκε με τον ιδρυτικό νόμο της EMY ήταν η ανάπτυξη (στην περίοδο 1931-1940) Δικτύου Μετεωρολογικών Σταθμών, η οργάνωση και λειτουργία του Τμήματος Προγνώσεων Καιρού και της Μετεωρολογικής Σχολής της EMY, ενώ στο χώρο της Διεθνούς Συνεργασίας έγινε μέλος της Διεθνούς Μετεωρολογικής Οργάνωσης (1935).

Μετά το Β. Παγκόσμιο Πόλεμο η EMY, αρχικά μέσα στο χώρο του Υπουργείου Αεροπορίας και στη συνέχεια του Υπουργείου Εθνικής Άμυνας, σχεδίασε και υλοποίησε την αναδιοργάνωσή της, τον εκσυγχρονισμό του τεχνολογικού της εξοπλισμού και την ανάπτυξη συνεργασιών με Διεθνείς Οργανισμούς, με κύρια σημεία της εξελικτικής της πορείας τα ακόλουθα:

-Το 1949 η Ελλάδα επικύρωσε τη σύμβαση του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (WMO), η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 23 Μαρτίου 1950.

-Στις δεκαετίες του 1950 και 1960 ίδρυσε νέους Μετεωρολογικούς Σταθμούς Επιφανείας και Ανώτερης Ατμόσφαιρας, Μετεωρολογικά Γραφεία στα αεροδρόμια της χώρας μας, αναδιοργάνωσε τον τομέα της πρόγνωσης με την ίδρυση Μετεωρολογικών Κέντρων και προέβη σταδιακά στον εκσυγχρονισμό του τηλεπικοινωνιακού της συστήματος.

-Στις δεκαετίες του 1970 και 1980 αναδιοργανώθηκαν οι λειτουργικές δομές της Υπηρεσίας εγκαταστάθηκαν συστήματα (H/Y), Σταθμοί Μετεωρολογικών RADARS και νέα τηλεπικοινωνιακά συστήματα, ενώ έγινε μέλος του Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπροθέσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων (ECMWF) και της Ευρωπαϊκής Οργάνωσης για την Εκμετάλλευση των Μετεωρολογικών Δορυφόρων.

-Στην πρώτη πενταετία της δεκαετίας του 1990 η EMY υλοποίησε ένα μέρος του προγράμματος εκσυγχρονισμού της με κύρια σημεία αναφοράς την εγκατάσταση και επιχειρησιακή λειτουργία νέου Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος (MSS), Συστήματος Δορυφορικής Λήψης Επεξεργασίας, Αρχειοθέτησης και Διανομής ψηφιακών μετεωρολογικών δεδομένων (PROTEAS) την υλοποίηση της πρώτης φάσης της Βάσης Δεδομένων για τις ανάγκες της και την εγκατάσταση Αυτόματων Μετεωρολογικών Σταθμών.

-Στην δεύτερη πενταετία του 1990, η EMY με βάση τις νέες νομοθετικές ρυθμίσεις Ν. 2292/95, Π.Δ. 161/97 και το πρόγραμμα εκσυγχρονισμού, σχεδιάζει και υλοποιεί σταδιακά την αναδιοργάνωση των λειτουργικών δομών της Υπηρεσίας, τη συνεργασία με τους εθνικούς φορείς, την εγκατάσταση κύριου Υπολογιστικού συστήματος την ανάπτυξη και λειτουργία αριθμητικών μοντέλων, την αναβάθμιση και επέκταση του συστήματος Μετεωρολογικής Υποστήριξης. Παράλληλα διευρύνει τις διεθνείς συνεργασίες της στα πλαίσια των διεθνών οργανισμών ECOMET, EUMETNET κλπ.

Σήμερα υποστηρίζει αποτελεσματικά τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες για παροχή μετεωρολογικής υποστήριξης στους τομείς της Εθνικής Άμυνας της Εθνικής Οικονομίας και των γενικότερων δραστηριοτήτων του κοινωνικού συνόλου.

Στις αρχές του 21ου αιώνα, η EMY για την αποτελεσματική μετεωρολογική υποστήριξη των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών της Εθνικής Άμυνας, Εθνικής Οικονομίας και Κοινωνικού Συνόλου σχεδίασε ένα πρόγραμμα εκσυγχρονισμού σχεδόν του συνόλου των δραστηριοτήτων της, η υλοποίηση του οποίου είναι σε εξέλιξη.

### **2.7.1 Συμμετογή σε Επιστημονικά Προγράμματα και Διεθνείς Οργανισμούς**

Το 1949 η EMY γίνεται μέλος του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού στον οποίο συμμετέχουν σήμερα 179 κράτη.

Το 1973 γίνεται μέλος του Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων Προγνώσεων στο οποίο συμμετέχουν 18 κράτη και έχει έδρα το Reading (Μεγ. Βρετανία).

Το 1986 γίνεται μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την εκμετάλλευση των μετεωρολογικών δορυφόρων (EUMETSAT) και συμμετέχουν 17 κράτη.

Το 1995 συμμετέχει στο Δίκτυο Μετεωρολογικών Υπηρεσιών καθώς και στον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας.

Σε εθνικό επίπεδο υπάρχει συνεργασία με το ΥΠΕΧΩΔΕ, τα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της χώρας, τον Οργανισμό Γεωργικών Ασφαλίσεων και με τις Δημόσιες Υπηρεσίες και τέλος.



Πιο συγκεκριμένα:

**A) Η ΕΜΥ συμμετέχει στα παρακάτω ερευνητικά προγράμματα της EUMETNET**

- Μέθοδοι επαλήθευσης
- ECSN Δίκτυο κλιματολογικών δεδομένων
- Βελτίωση συστημάτων παρατήρησης του καιρού με τα προγράμματα EUCOS, E-ASAP, PWS, SWS, OBS-INFO.
- C-SRNWP Λογισμικό αριθμητικής πρόγνωσης του καιρού.
- MAP-NWS Επίδραση της ορογραφίας στα μοντέλα πρόγνωσης καιρού

**B) Η ΕΜΥ συμμετέχει στις παρακάτω ερευνητικές δραστηριότητες του COSMO:**

- Έρευνα για βελτίωση στην αριθμητική πρόγνωση και κυρίως στη μη γραμμική διάχυση και στη χρήση συντεταγμένων διατήρησης μάζας (πυκνότητα ως μεταβλητή).
- Έρευνα για βελτίωση στη φυσικής του μοντέλου και κυρίως στην επίδραση των νεφών στην ακτινοβολία.
- Ερμηνεία και εφαρμογή των αποτελεσμάτων του μοντέλου COSMO.
- Επαλήθευση του μοντέλου.
- Έκδοση του μοντέλου και εφαρμογή στο υπολογιστικό σύστημα.

**Γ) Συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα του ECMWF**

- Πρόγραμμα 0000UTC.
- Πρόγραμμα πρόγνωσης ακραίων καιρικών φαινομένων (severe weather phenomena project).
- Πρόγραμμα EPS (Ensemble Prediction System).
- Wave project.
- Εποχιακή πρόγνωση του καιρού.

**Δ) Συμμετοχή σε πλήθος ερευνητικών προγραμμάτων του WMO, μεταξύ των οποίων:**

- Weather Satellites
- Ανταλλαγή πληροφοριών πόλεων
- Συμμετοχή σε ομάδες εργασίας των προγραμμάτων του CBS

## 2.8 EUROPEAN CENTRE FOR MEDIUM-RANGE WEATHER FORECASTS (ECMWF)

Η δημιουργία χρήσιμων προγνώσεων για τον καιρό ακόμη και για ένα διάστημα μιας εβδομάδας απαιτεί τα πιο σύγχρονα υπολογιστικά μοντέλα, τις πιο σύνθετες βάσεις δεδομένων με μετρήσεις και παρατηρήσεις από σχεδόν ολόκληρο τον κόσμο και φυσικά απαιτεί και τα μεγαλύτερα, σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα. Υπάρχουν ακόμα αρκετά επιστημονικά και τεχνικά προβλήματα που χρειάζεται να λυθούν. Γι' αυτόν το λόγο οι ευρωπαϊκές χώρες, αντιλαμβανόμενες τα οφέλη από μια σωστή πρόγνωση του καιρού σε εβδομαδιαία βάση, προχώρησαν στη δημιουργία του ECMWF, του ευρωπαϊκού κέντρου για την πρόγνωση του καιρού.

Η πρόγνωση του καιρού μπορεί να γίνει για ένα μικρό χρονικό διάστημα μερικών ημερών (πρόγνωση μικρής κλίμακας) ή και για ένα διάστημα μιας ή περισσότερων εβδομάδων (πρόγνωση μεγάλης κλίμακας). Η πρόγνωση του καιρού για τις επόμενες ημέρες είναι θέμα της αρμοδιότητας κάθε χώρας και της αντίστοιχης Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της. Τα κοινωνικά οφέλη είναι σίγουρα πολλαπλά και μετρήσιμα. Ο κάθε πολίτης ξέρει τι θα φορέσει, ποιο μέσο να πάρει για να μετακινηθεί, πού θα δουλέψει, αν πρόκειται για οικοδομική εργασία ή εργασία σε ανοικτό χώρο, και πώς θα διασκεδάσει.

Συνήθως οι Μετεωρολογικές Υπηρεσίες εφαρμόζουν το μικρό, τοπικό μοντέλο το απόγευμα, με τα τελευταία στοιχεία να προέρχονται από τις μετρήσεις το μεσημέρι. Πολλές φορές, όταν οι συνθήκες αλλάζουν συχνά, τα μοντέλα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν δύο ή ακόμα και τέσσερις φορές την ημέρα.

Οι προβλέψεις για μία ή και περισσότερες εβδομάδες έχουν τις δικές τους ιδιαιτερότητες. Καταρχήν, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα πιο γενικό μοντέλο και να λάβει υπόψη μια σημαντικά μεγαλύτερη γεωγραφική περιοχή. Αυτές οι προγνώσεις μεσαίας κλίμακας βρίσκουν εφαρμογή σε περιπτώσεις σχεδιασμού και ταξιδιών. Ένα παράδειγμα είναι και η ναυσιπλοΐα, όπου ένα πλοίο θα χρειαστεί δέκα περίπου ημέρες να φτάσει από την Αμερική στο Τόκιο. Ο καπετάνιος αλλά και η πλοιοκτήτρια εταιρεία ενδιαφέρεται άμεσα να ξέρει τον καιρό κατά τη διάρκεια της διαδρομής, για να αποφύγει τους δυνατούς μετωπικούς άνεμους.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**  
**ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

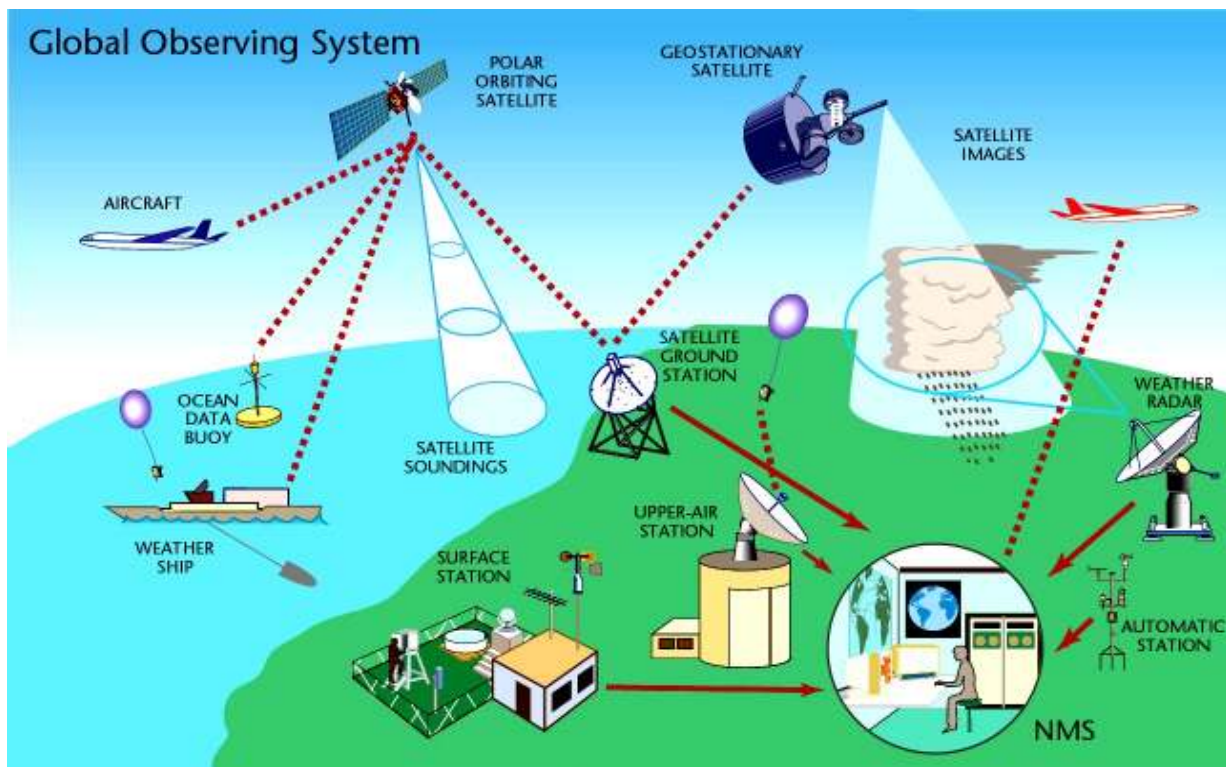
## ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 3. ΛΗΨΗ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ. ΣΤΑΘΜΟΙ ΛΗΨΗΣ

#### *Εισαγωγή*

Πέρα από το ποιοι είναι σήμερα οι μετεωρολογικοί δορυφόροι και ποιοι είναι φορείς εκμετάλλευσής τους, αυτό που μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα είναι η διαδικασία που ακολουθείται από τη στιγμή που ο μετεωρολογικός δορυφόρος εκτοξεύεται και μπαίνει στην καθορισμένη του τροχιά για λήψη και μετάδοση δεδομένων. Είναι επίσης ενδιαφέρον το ποιοι είναι σήμερα οι βασικοί σταθμοί λήψης των Οργανισμών που ασχολούνται με τη δορυφορική μετεωρολογία. Αυτά τα στοιχεία θα αναφερθούν στο συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Η μεταφορά των δορυφόρων και η τοποθέτησή τους σε τροχιά γίνεται, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, από πυραύλους ή διαστημικά λεωφορεία. Μόλις φτάσουν στην προκαθορισμένη απόσταση από την επιφάνεια της Γης, αποδεσμεύονται από το δορυφόρο, προδίδοντας του καλύτερη κλίση και ταχύτητα, ώστε να εξασφαλίζεται η εξισορρόπηση της βαρύτιμης έλξης και της φυγόκεντρης δύναμης που ασκούνται πάνω του. Τη στιγμή της αποδέσμευσής του αποκτά μία ταχύτητα, την οποία θα διατηρήσει στη συνέχεια στις περιστροφές του. Το ύψος της τροχιάς στην οποία τοποθετείται ο δορυφόρος εξαρτάται από το είδος της αποστολής του.



Οι δορυφόροι δεν χρειάζονται καύσιμα για την κίνησή τους. Οι ενεργειακές τους ανάγκες αφορούν συνήθως μόνο τη λειτουργία τους και τις κινήσεις διάρθρωσης της πορείας τους. Οι ανάγκες αυτές καλύπτονται με πίνακες ηλιακών κυττάρων, από καύσιμα στοιχεία ή από πυρηνικούς αντιδραστήρες (στους στρατιωτικούς δορυφόρους). Αυτό συντελεί στο να μπορούν οι δορυφόροι να περιστρέφονται γύρω από τη Γη για μεγάλο χρονικό διάστημα ακόμη και μετά το τέλος της αποστολής τους. Αυτό βέβαια αποτελεί πρόβλημα για νέες διαστημικές αποστολές. Οι δορυφόροι που περιφέρονται σε χαμηλές τροχιές, μπορεί μετά από καιρό να περάσουν σε ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και να αναφλεγούν λόγω τριβής. Αν αυτή η ανάφλεξη δεν είναι τέλεια, κάποια τμήματά τους πέφτουν τελικά στη Γη. Αυτή η πιθανότητα, αποκτά ιδιαίτερη επικινδυνότητα όταν αφορά δορυφόρους με πυρηνικό αντιδραστήρα, καθώς τέτοια περιστατικά έχουν συμβεί κατά καιρούς. Για την αποφυγή τέτοιων περιστατικών εφαρμόζεται η μετακίνηση πυρηνικών δορυφόρων σε συγκεκριμένες τροχιές, όπου θα περιφέρονται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Από τη στιγμή που θα μπουκ στην καθορισμένη τροχιά τους οι δορυφόροι αποστέλλουν φωτογραφίες της επιφάνειας της γης αλλά και των νεφικών συστημάτων που καλύπτουν περιοχές της. Παρέχουν δηλαδή ολοκληρωμένη εικόνα για τη νεφική κάλυψη της γης πολλές φορές την ημέρα. Άλλη πληροφορία που παρέχουν είναι η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται εντός της ατμόσφαιρας, αλλά και το ποσό ακτινοβολίας το οποίο εκπέμπει η γη στο διάστημα δηλαδή το θερμικό ισοζύγιο της γης που έχει μεγάλη σημασία για τη μελέτη της θερμοδυναμικής της ατμόσφαιρας.

Κάθε στιγμή οι δορυφόροι κάνουν παρατηρήσεις και μετρήσεις της επιφάνειας και της ατμόσφαιρας της γης, καταγράφοντας ακτινοβολία σε ένα μεγάλο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Οι απεικονιστές τους μπορεί να είναι παθητικοί ή ενεργητικοί, να συλλέγουν δηλαδή ανακλώμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια της γης ή να στέλνουν οι ίδιοι δέσμες και να συλλέγουν το σήμα που ανακλάται (ραντάρ). Σημαντική είναι η επαναλήψιμότητα, σε πόσο χρόνο δηλαδή ένα δορυφορικό σύστημα περνά από την ίδια περιοχή ώστε να δώσει πάλι πλήρη εικόνα της εξέλιξης ενός φαινομένου. Δορυφορικές εικόνες με υψηλή χωρική διακριτική ικανότητα μπορούν να βοηθήσουν για μία πρώτη εκτίμηση των ζημιών μετά από ένα καταστροφικό γεγονός ή για ανάπτυξη σχεδίων αντιμετώπισης καταστροφών.

Μετά τη λήψη των δεδομένων ο δορυφόρος στέλνει τις εικόνες και τα δεδομένα που λαμβάνει σε εδαφικούς σταθμούς, όπου περνούν από διάφορες διαδικασίες επεξεργασίας, διόρθωσης, αρχειοθέτησης, ώστε τελικά να έρθουν σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα στη κατάλληλη κατάσταση για να μεταδοθούν στους σταθμούς χρηστών και να έχουμε εικόνα για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε γωνιά της γης. Δεν πρέπει βέβαια να παραβλέπεται

και η σημασία των εδαφικών μετεωρολογικών συστημάτων λήψης που σε συνδυασμό με τους δορυφόρους μας παρέχουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα του καιρού.

### **3.1 METEOSAT**

#### **3.1.1 Εδαφικές Υποδομές**

Το εδαφικό τμήμα του Προγράμματος Μετάδοσης Δεδομένων Meteosat αποτελείται από υποδομές απαραίτητες για να υποστηρίξουν τη λειτουργία του Meteosat και τη μετάδοση, λήψη και επεξεργασία δεδομένων. Το εδαφικό αυτό σύστημα πολλαπλών αποστολών αποτελείται από τα εξής μέρη:

α) τις Κεντρικές εγκαταστάσεις, οι οποίες βρίσκονται στα Κεντρικά Γραφεία της EUMETSAT, στο Darmstadt της Γερμανίας

β) το Βασικό Εδαφικό Σταθμό και τον Εφεδρικό σταθμό για τον έλεγχο των δορυφόρων και τη συλλογή δεδομένων

γ) τον Εφεδρικό και Οργανωτικό Εδαφικό Σταθμό (BRGS)

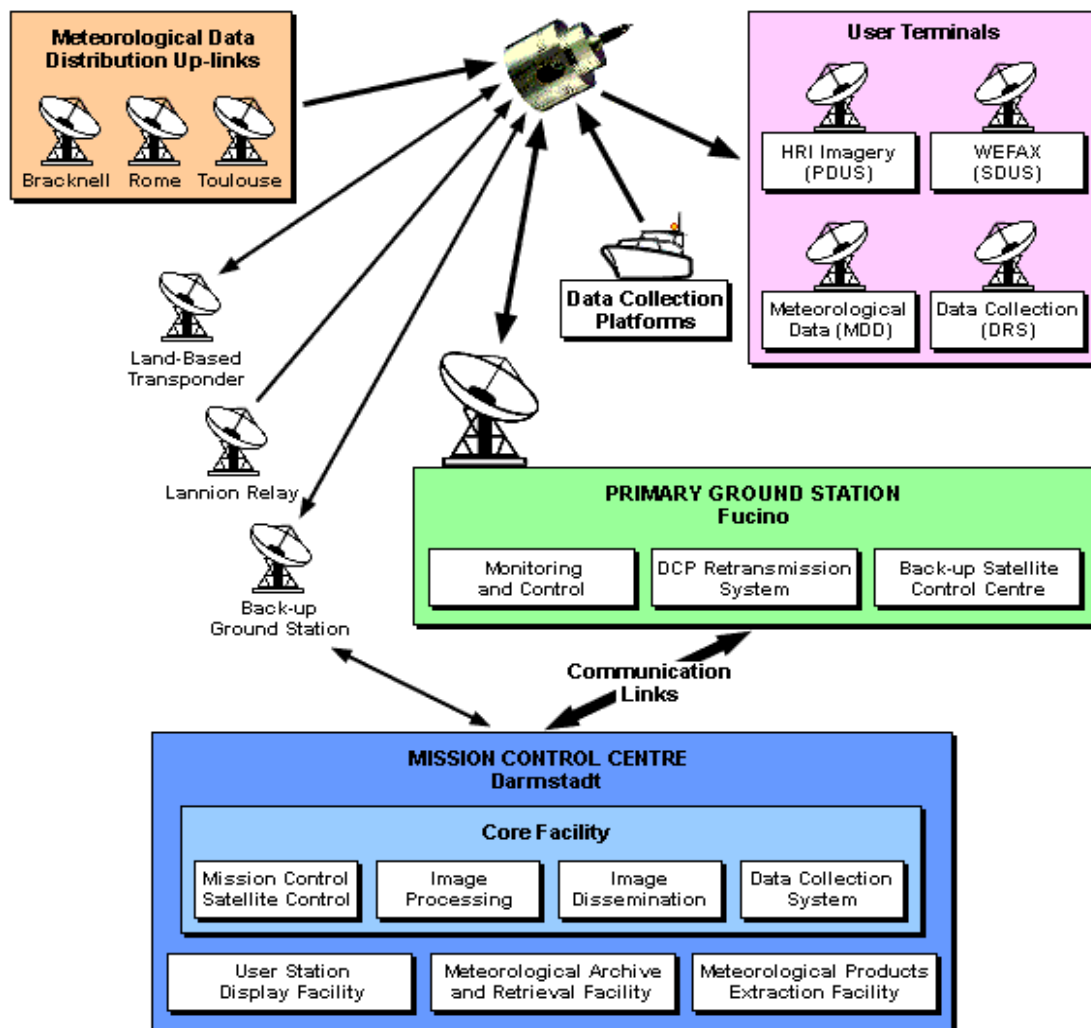
δ) την Υποστήριξη Εξωτερικών Δορυφορικών Δεδομένων (FSDS) που βρίσκεται στο Meteo-france CMC στο Lannion

γ) τις Δορυφορικές Εγκαταστάσεις Εφαρμογής (SAFs- Satellite Application Facilities), οι οποίες εξάγουν μετεωρολογικά και γεωφυσικά προϊόντα από τα δεδομένα εικόνων που παράγονται από το MCC. Οι εγκαταστάσεις αυτές αποτελούνται από α) τις Μετεωρολογικές Εγκαταστάσεις Εξαγωγής δεδομένων (MPEF) και από τις Ενοποιημένες εγκαταστάσεις Αρχαιοθέτησης και Ανάκτησης (U-MARF). Οι Εγκαταστάσεις βρίσκονται σε διάφορα μέλη-κράτη της EUMETSAT.

Το Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC) ελέγχει τους δορυφόρους της EUMETSAT, μέσω των σχετικών εδαφικών σταθμών και προ-επεξεργάζεται όλα τα δεδομένα που είναι απαραίτητα από αυτούς τους δορυφόρους.

Το εδαφικό τμήμα του Προγράμματος Μετάβασης Meteosat (MTP- Meteosat Transition Programme) ξεκίνησε τη λειτουργία του στις 1 Δεκεμβρίου 1995 και θα συνεχίσει μέχρι να σταματήσει να λειτουργεί το MTP.

Το επόμενο διάγραμμα δείχνει όλη την αρχιτεκτονική του εδαφικού τμήματος και των συστατικών του μερών.



### 3.1.1.1 Πρωτεύων Εδαφικός Σταθμός (Primary Ground Station- PGS)

Ο Πρωτεύων Εδαφικός Σταθμός (PGS) είναι εδραιωμένος στο Fucino, στην Ιταλία. Είναι μία εγκατάσταση που ανήκει πλήρως στην EUMETSAT, αλλά βρίσκεται σε ένα εμπορικό-οικονομικό λειτουργικό κέντρο, το οποίο περιλαμβάνει μία μεγάλη έκταση με κάτοπτρα τα οποία εξυπηρετούν πολλά δορυφορικά συστήματα. Αυτή η τοποθεσία βρίσκεται στα βουνά 150km ανατολικά της Ρώμης.

Ο PGS αποτελεί το κεντρικό κανάλι επικοινωνίας με τους δορυφόρους Meteosat και είναι ένα πολύ σημαντικό συστατικό του συστήματός του. Ο χωριστός Εδαφικός Σταθμός Υποστήριξης (Back-up Ground Station-BGS) στην Cheia, στη Ρουμανία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επείγουσες καταστάσεις, για σκοπούς ελέγχου του δορυφόρου, αλλά μόνο ο PGS έχει τη λειτουργική ικανότητα να υποστηρίζει τις υπηρεσίες του βασικού χρήστη, αφού χειρίζεται τις μεταδόσεις των ακατέργαστων εικόνων από το δορυφόρο, μεταδίδοντας τις επεξεργασμένες εικόνες πίσω, μέσω του δορυφόρου, στους χρήστες. Ο PGS επίσης στηρίζει μοναδικά πολλές άλλες λειτουργίες σχετικές με τους χρήστες και έχει την ικανότητα να ενεργεί

ως Υποστηρικτικό Κέντρο Δορυφορικού Ελέγχου (BSCC- Back Up Control Center), σε περίπτωση σοβαρών προβλημάτων στο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (Mission Control Center-MCC) στα κεντρικά γραφεία της EUMETSAT ή σε τυχόν αποτυχία των κύριων συνδέσμων επικοινωνίας ανάμεσα στις MCC και PGS.



Για να πραγματοποιηθούν αυτά τα ζωτικά ζητήματα, ο σταθμός μπορεί να λειτουργεί εντελώς αυτόματα. Σε κανονικές συνθήκες δεν χρειάζεται προσωπικό στον PGS. Μηχανική υποστήριξη είναι διαθέσιμη για σκοπούς συντήρησης μόνο κατά τη διάρκεια του κανονικού ωραρίου, ενώ οι κανονικές λειτουργίες επιβλέπονται από το MCC στο Darmstadt.

### ***Κάτοπτρα***

Δύο πλήρως ευκυβέρνητα παραβολικά κάτοπτρα με διάμετρο 13.2m είναι τοποθετημένα στο PGS και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για επικοινωνία με τον Meteosat. Κάθε κάτοπτρο έχει την ικανότητα να υποστηρίζει όλες τις μεταδόσεις και τη λήψη δεδομένων που είναι απαραίτητες για τον ένα δορυφόρο Meteosat και χρησιμοποιούνται για τηλεμετρία και τηλε-εντολές, για λήψη ακατέργαστων εικόνων, διασπορά επεξεργασμένων εικόνων, για το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (DCS) και για τον έλεγχο της υπηρεσίας Διανομή Μετεωρολογικών Δεδομένων (Meteorological Data Distribution –MDD). Επιπλέον για να υποστηρίξει την υπηρεσία INDOEX εγκαταστάθηκε ένα τρίτο λίγο μικρότερο κάτοπτρο. Τα κάτοπτρα είναι τοποθετημένα με διαφορά 10m από ένα κτήριο που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τον εξοπλισμό Meteosat.

### ***Παρακολούθηση και έλεγχος***

Ο έλεγχος του PGS εκτελείται συνήθως από ένα τοπικό μόνιτορ και το σύστημα ελέγχου που βρίσκεται στο Fucino και συνεργάζεται με το MCC στο Darmstadt. Ο PGS μπορεί να



λειτουργήσει με δύο τρόπους: από μακριά, ή κάτω από έλεγχο της MCC, ή μέσω της χρήσης του συστήματος χειριστηρίου στο Fucino. Αυτή η ευλυγισία εξασφαλίζει τη μέγιστη αξιοπιστία σε περίπτωση προβλήματος.

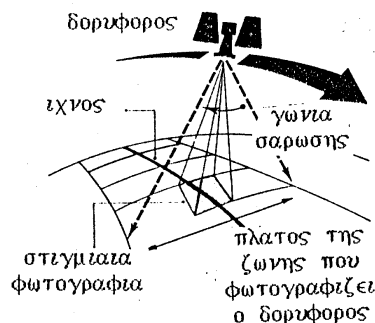
Ο PGS στο Fucino είναι πλήρως εξοπλισμένος ώστε να χειρίζεται δύο δορυφόρους Meteorat. Η μόνη εξαίρεση σε αυτή τη φιλοσοφία είναι η υποστήριξη του Συστήματος Συλλογής Δεδομένων, αφού μόνο ένας δορυφόρος θα υποστηρίζει αυτή την υπηρεσία.

Και τα 66 κανάλια της Πλατφόρμας Συλλογής Δεδομένων (Data Collection Platform-DCP), μπορεί να υποστηριχθούν ταυτόχρονα, με βασικά συστήματα και συστήματα υποστήριξης DCS.

### **Φωτογράφιση από δορυφόρο**

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το κυριότερο όργανο φωτογράφισης της γήινης ατμόσφαιρας είναι το ραδιόμετρο, το οποίο καταγράφει την ακτινοβολία που προέρχεται από την ατμόσφαιρα σε τρία κύρια φασματικά κανάλια: ορατής ακτινοβολίας (0.5-0.7  $\mu\text{m}$ ), υπέρυθρης ακτινοβολίας (10.5-12.5  $\mu\text{m}$ ) και κανάλι υδρατμών (5.5-7.1  $\mu\text{m}$ ).

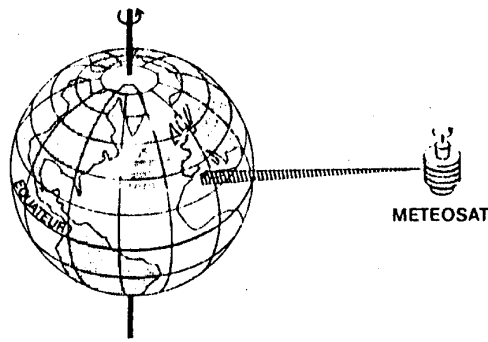
Το όργανο αυτό διαθέτει ανιχνευτές ακτινοβολίας οι οποίοι είναι ημιαγωγοί κρυστάλλου που διατηρούνται σε χαμηλή θερμοκρασία (γύρω στους 90 °K). Ο διαχωρισμός των τριών βασικών καναλιών γίνεται με ένα σύστημα φίλτρων. Για να γίνεται σωστή ρύθμιση του ραδιομέτρου σε τακτά χρονικά διαστήματα οι ανιχνευτές του ραδιομέτρου σκοπεύουν το διάστημα που χαρακτηρίζεται από γνωστή θερμική ακτινοβολία (3.5 °K) . Η διακριτική ικανότητα του ραδιομέτρου βέβαια είναι διαφορετική σε κάθε κανάλι. Κάποιοι γνωστοί τύποι ραδιομέτρων είναι το SSR (Spin Scan Radiometer) των METEOSAT και το AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) των αμερικάνικων δορυφόρων GOES.



ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

Για να λάβει μια φωτογραφία το ραδιόμετρο ενός δορυφόρου πολικής τροχιάς γίνεται σάρωση του καθρέπτη του οργάνου κατά μήκος μιας γραμμής, ενώ η κίνηση του δορυφόρου πάνω από το έδαφος επιτρέπει τη σάρωση διαδοχικών γραμμών ούτως ώστε να σχηματιστεί η τελική δορυφορική φωτογραφία συνθέτοντας ένα μεγάλο αριθμό από pixels.

Στους γεωστατικούς δορυφόρους η σάρωση μιας γραμμής λαμβάνει χώρα με την περιστροφή του δορυφόρου γύρω από τον εαυτό του. Ο METEOSAT για παράδειγμα περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του 100 φορές το λεπτό. Ο δορυφόρος όμως είναι ακίνητος σε σχέση με τη Γη, η σάρωση από γραμμή σε γραμμή επιτυγχάνεται με εγκάρσια μετακίνηση του άξονα του ραδιομέτρου από το Νότο προς το Βορρά, καλύπτοντας τον γήινο δίσκο του οπτικού του πεδίου σε 25 περίπου λεπτά. Στο ορατό κανάλι για παράδειγμα, η εικόνα αποτελείται από 5000 γραμμές με 5000 pixels σε κάθε γραμμή.



ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΟΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ

### **Βόλιση της ατμόσφαιρας**

Η Βόλιση της ατμόσφαιρας αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες πηγές πληροφοριών που χρησιμοποιούνται για την μελέτη και πρόγνωση των μετεωρολογικών φαινομένων. Η γνώση της κατακόρυφης δομής της πίεσης, θερμοκρασίας, υγρασίας και ανέμου μέσα στα πρώτα 20 km της ατμόσφαιρας είναι απαραίτητη για την λειτουργία των μαθηματικών μοντέλων που κάνουν την πρόγνωση του καιρού. Μέχρι την δεκαετία του '70 το μόνο διαθέσιμο όργανο για την βόλιση της ατμόσφαιρας ήταν η ραδιοβολίδα, δηλαδή ένα μπαλόκι που φέρει τα κατάλληλα όργανα μετρήσεως και ανερχόμενο καταγράφει και εκπέμπει προς το έδαφος τις μετρήσεις. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται καθημερινά από εκατοντάδες σταθμούς σε όλο τον κόσμο. Το μεγάλο μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το ότι η κάλυψη της γήινης επιφανείας δεν είναι ομοιόμορφη, με το μεγαλύτερο πλήθος μετρήσεων συγκεντρωμένο στο Βόρειο ημισφαίριο

και με μικρή έως ανύπαρκτη παροχή δεδομένων πάνω από τους ωκεανούς και τις ακατοίκητες περιοχές.

Το κενό αυτό ήρθε να συμπληρώσει η βόλιση από τους μετεωρολογικούς δορυφόρους πολικής τροχιάς. Είναι φανερό ότι με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η σφαιρική κάλυψη του πλανήτη, τόσο πάνω από τους ωκεανούς όσο και πάνω από τις ακατοίκητες και πολικές περιοχές.

Όπως για τη δορυφορική φωτογράφιση, οι μετρήσεις γίνονται με τη χρήση ανιχνευτών ακτινοβολίας σε διάφορα μήκη κύματος για τα οποία γνωρίζουμε το συντελεστή απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα, CO<sub>2</sub> (χρησιμοποιούμε το φάσμα απορρόφησης του συγκεκριμένου αερίου επειδή γνωρίζουμε ότι είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο στην ατμόσφαιρα). Η διαδικασία είναι αρκετά πολύπλοκη και προαπαιτεί την επίλυση πολύπλοκων εξισώσεων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, παρέχει όμως ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρ' όλα αυτά, η μέθοδος των δορυφορικών βολίσεων δεν μπορεί να αντικαταστήσει σήμερα τις κλασσικές βολίσεις.

### ***Σύστημα Επαναμετάδοσης DCP***

Ενώ το μεγαλύτερο μέρος της επεξεργασίας δεδομένων γίνεται στο MCC στο Darmstadt, μία υπηρεσία διεξάγεται αποκλειστικά μέσα στον PGS, και ονομάζεται Σύστημα Επαναμετάδοσης DCP (DCP Retransmission System- DRS). Τα μηνύματα DCP που λαμβάνονται στο PGS συλλέγονται σύμφωνα με μία προ-καθορισμένη λίστα και μεταδίδονται άμεσα από το PGS στο δορυφόρο για να ξαναμεταδώσει στα κενά ανάμεσα στη μετάδοση των μεμονωμένων μορφών διασποράς εικόνων WEFAX (WEFAX image dissemination). Αυτό κανονικά εξασφαλίζει τη μεταφορά μηνυμάτων DCP μέσα σε 4 λεπτά παρατήρησης σε κάθε χρήστη που έχει Σταθμό λήψης δεδομένων DRS (DRS data reception terminal).

### ***Υποστηρικτικό Κέντρο Δορυφορικού Ελέγχου***

Επίσης, στον PGS υπάρχει το Υποστηρικτικό Κέντρο Δορυφορικού Ελέγχου (Back-up Satellite Control Center- BSCC) εγκατεστημένο ως λειτουργική επέκταση του MCC στο Darmstadt. Σε περίπτωση ανάγκης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνος του για να παρακολουθεί και να ελέγχει το δορυφόρο και το PGS, όπως και το να εκτελεί όλες τις σημαντικές λειτουργίες των δυναμικών πτήσεων. Δεν ήταν σχεδιασμένο για να υποστηρίζει τις υπηρεσίες χρηστών όπως η φωτογράφιση, η Διανομή και η Συλλογή Δεδομένων, αλλά όντως διασφαλίζει την ασφάλεια του διαστημοπλοίου, μέχρι να λυθεί ένα τυχόν πρόβλημα.

Το BSCC μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με το Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC) για να χειριστεί τον Πρωτεύων Εδαφικό Σταθμό και να ελέγξει το διαστημόπλοιο.

### 3.1.1.2 Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC Mission Control Center)

Το Κέντρο Ελέγχου Αποστολών είναι μία εγκατάσταση ενσωματωμένη στο Λειτουργικό Τμήμα των Κεντρικών Γραφείων της EUMETSAT στο Darmstadt της Γερμανίας. Σύνδεσμοι Επικοινωνίας<sup>2</sup> το συνδέουν με τον Κεντρικό Εδαφικό Σταθμό στο Fucino της Ιταλίας και τον Υποστηρικτικό Εδαφικό Σταθμό στην Cheia της Ρουμανίας. Το MCC είναι ο πυρήνας του εδαφικού τμήματος του Meteosat. Ολόκληρο το σύστημα ελέγχεται από το MCC και εκεί είναι επίσης όπου διεξάγονται οι βασικές λειτουργίες του συστήματος. Έχουν εγκατασταθεί τα μέσα για την παρακολούθηση και έλεγχο των βασικών συστατικών του συστήματος, όπως των δορυφόρων, του Πρωτεύων Εδαφικού Σταθμού, των συνδέσμων επικοινωνίας όπως και του ίδιου του MCC. Επιπλέον εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μετεωρολογικών προϊόντων από τα δεδομένα εικόνων, για την αρχειοθέτηση των εικόνων και των προϊόντων και για όλη την παρακολούθηση του συστήματος από τη σκοπιά ενός τελικού χρήστη.

Το Κέντρο Ελέγχου Αποστολών αποτελείται από τις εξής βασικές εγκαταστάσεις:

- ✓ Εγκαταστάσεις πυρήνα
- ✓ Εγκαταστάσεις Εξαγωγής Μετεωρολογικών Προϊόντων (MPEF)
- ✓ Εγκαταστάσεις Μετεωρολογικής Αρχαιοθέτησης και Επανόρθωσης (MARF)

Ένα επίσης συστατικό του συστήματος είναι οι

- ✓ Εγκαταστάσεις Σταθμών Χρηστών Παρουσίασης (USDF)

#### A. Εγκαταστάσεις πυρήνα

Οι Εγκαταστάσεις Πυρήνα του Κέντρου Ελέγχου Αποστολών (MCC) παρέχει τις απαιτούμενες εγκαταστάσεις για παρακολούθηση και έλεγχο, όπως και για βασική επεξεργασία εικόνων, διασπορά και άλλα κεντρικά ζητήματα του Συστήματος Συλλογής Δεδομένων (DCS). Οι εγκαταστάσεις στηρίζονται σε δίκτυα πολύ δυνατών συστημάτων υπολογιστών, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους μέσω τοπικών δικτύων υψηλής ταχύτητας. Υπάρχουν δύο ανεξάρτητες αλυσίδες επεξεργασίας, κάθε μία ικανή να υποστηρίζει το επεξεργασμένο 'φορτίο' από το ένα διαστημόπλοιο. Επιπλέον υπάρχει ένα σύστημα ανάπτυξης για να ελέγχει τις αλλαγές που συμβαίνουν στο σύστημα και το οποίο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως βασικός σχηματισμός υποστήριξης. Το βασικό σύστημα συμπεριλαμβάνει περίπου 26 λειτουργικούς

---

<sup>2</sup> Δύο ανεξάρτητοι σύνδεσμοι υψηλής ταχύτητας παρέχονται δορυφόρων ώστε να παρέχουν την αξιοπιστία του συστήματος. Ο καθένας έχει χωρητικότητα 640 Kbps. Οι σταθμοί για τη συγκεκριμένη υπηρεσία, περιλαμβανομένων και των απαραίτητων κατόπτρων, βρίσκονται στις Κεντρικές Εγκαταστάσεις της EUMETSAT και στα PGS.

‘σταθμούς εργασίας’, ικανούς να κρατήσουν σε πλήρη λειτουργία 2 διαστημόπλοια και ένα τρίτο σε επιφυλακή.

Η δυνατότητα της επεξεργασίας των υπολογιστών είναι αξιόλογη, υπερβαίνοντας στην πραγματικότητα τα συστήματα βασισμένα σε mainframe, τα οποία και αντικατέστησε. Έχει οργανωθεί με ένα ευέλικτο τρόπο που μπορεί να αναδιαμορφωθεί εύκολα σε περίπτωση ανάγκης, αλλά προλαμβάνοντας την ανάγκη για μόνιμη μεταστροφή των λειτουργιών των υπολογιστών. Οι εγκαταστάσεις χειρίζονται από μία ομάδα αλλαγής με δύο ρυθμιστές:

Το Δορυφορικό Ρυθμιστή και τον Ρυθμιστή του Εδαφικού Τμήματος.

*Οι βασικές λειτουργίες των Εγκαταστάσεων Πυρήνα είναι οι εξής:*

- Παρακολούθηση και Έλεγχος
- Επεξεργασία Εικόνων (Image Processing Facility- IMPF)
- Εξαγωγή μετεωρολογικών δεδομένων (Meteorological Products Extraction Facility- MPEF)
- Συλλογή Δεδομένων -Διανομή Εικόνων (Data Acquisition and Dissemination Facility (U-MARF)

### ***Παρακολούθηση και Έλεγχος***

Οι λειτουργίες παρακολούθησης και ελέγχου πραγματοποιούνται μέσα στις Εγκαταστάσεις Πυρήνα σε μία σειρά δικτύου υπολογιστών, που ο καθένας υποστηρίζει συγκεκριμένες εγκαταστάσεις επίδειξης που χρησιμοποιούνται από χειριστές. Επιδεικνύουν τα απαραίτητα δεδομένα χρησιμοποιώντας πολλαπλά παράθυρα επίδειξης σε μία οθόνη για να παρέχουν το μέγιστο ποσοστό πληροφοριών με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Τα παράθυρα επίδειξης μπορεί να επιλεγθούν ανάλογα με την εστίαση της δραστηριότητας σε κάθε δοσμένο χρόνο και μπορούν εύκολα να ξανασχεδιαστούν ή να αντιγραφούν σε άλλα μόνιτορ για την εξασφάλιση της μέγιστης ελαστικότητας της επιχείρησης.

Η βάση για τη δραστηριότητα είναι το πλάνο λειτουργιών το οποίο κυβερνά τον κύκλο ρουτίνας και παρακολουθείται χρησιμοποιώντας αυτές τις κονσόλες. Οι ρυθμίσεις ρουτίνας του διαστημοπλοίου αποθηκεύονται στο σύστημα του υπολογιστή και μεταδίδονται αυτόματα σύμφωνα με προ-καθορισμένες διαδικασίες. Η μετάδοση των διαδοχικών ρυθμίσεων και της τηλεμετρίας από το διαστημόπλοιο επιδεικνύονται σε κονσόλες, κωδικοποιημένα ανά χρώμα ανάλογα με την κατάσταση της δραστηριότητας ή του αποτελέσματος. Εκατοντάδες παράμετροι ελέγχονται για κάθε διαστημόπλοιο και σε όποιο σημείο κάποια παράμετρος υπερβαίνει τα

προκαθορισμένα στοιχεία, ακούγεται ένας συναγερμός και η παράμετρος φαίνεται με έντονα χρώματα.

Η διαμόρφωση του διαστημοπλοίου και του εδαφικού τμήματος, μπορεί να παρουσιαστούν σε μόνιτορ με μιμητικές αναπαραστάσεις δείχνοντας ποια από τα συστατικά χρησιμοποιούνται, ποια είναι διαθέσιμα και ποια σε αναμονή. Αυτό το σύστημα επιτρέπει επαναδιαμόρφωση και του διαστημοπλοίου και του εδαφικού μέρους κάτω από το λογισμικό έλεγχο από τις κονσόλες. Αυτό επιτρέπει εξ αποστάσεως χειρισμό και έλεγχο του Πρωτεύων Εδαφικού Σταθμού (Primary Ground Station- PGS) στο Fucino.

### ***Επεξεργασία Εικόνων***

Μία βασική λειτουργία των Εγκαταστάσεων Πυρήνα είναι η επεξεργασία εικόνων σε πραγματικό χρόνο. Οι ακατέργαστες εικόνες λαμβάνονται από το PGS και επεξεργάζονται γραμμή- γραμμή ώστε να φύγουν οι τυχόν ατέλειές τους. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα από τους διάφορους αισθητήρες που βρίσκονται πάνω στο διαστημόπλοιο ξαναεθυγραμμίζονται και λαμβάνεται ξανά δείγμα ώστε να είναι η εικόνα από κάθε ομάδα σύμφωνη με τις υπόλοιπες εικόνες. Την ίδια στιγμή, το δείγμα αφαιρεί τις μικρές αλλοιώσεις που έχουν δημιουργηθεί από την κίνηση του διαστημοπλοίου. Γίνονται μεμονωμένες προσαρμογές σύμφωνα με τις πληροφορίες διακρίβωσης, μετά η εικόνα περνάει στους υπολογιστές διάδοσης για άμεση αναμετάδοση στους χρήστες και στους μετεωρολογικούς υπολογιστές για περαιτέρω επεξεργασία.

Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Εικόνων (IMPF) είναι η παραγωγή γεωμετρικών επανορθωμένων και ραδιομετρικών διορθωμένων εικόνων, οι οποίες μπαίνουν στο Βασικό Εδαφικό Σταθμό. Αρχικά τα δεδομένα ελέγχονται και σε κάποιες περιπτώσεις διορθώνονται. Η διορθωμένη εικόνα στέλνεται στις εγκαταστάσεις Απόκτησης και Διάδοσης Δεδομένων (DADF) και στη συνέχεια όλες οι εικόνες στέλνονται στο U-MARF για αρχειοθέτηση.

### ***Διασπορά εικόνων***

Η διασπορά των εικόνων Meteosat επίσης προετοιμάζεται στις Εγκαταστάσεις Πυρήνα του MCC χρησιμοποιώντας εξειδικευμένους σταθμούς εργασίας. Οι επεξεργασμένες φωτογραφίες κόβονται σε ατομικές μορφές και ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθος, αρχίζοντας από ολόκληρες φωτογραφίες της γης σε κομμάτια που καλύπτουν την Ευρώπη ή μικρότερες περιοχές. Αυτές οι μορφές προετοιμάζονται σύμφωνα με το προσχεδιασμένο πρόγραμμα για τα δύο κανάλια διασποράς του Meteosat και στέλνονται πίσω στους συνδέσμους επικοινωνίας στο

Fucino, ώστε να σταλούν στο δορυφόρο και μετά από εκεί να μεταδοθούν στους χρήστες. Ο σκοπός είναι να είναι οι επεξεργασμένες φωτογραφίες διαθέσιμες για τους χρήστες με τη μικρότερη καθυστέρηση.

Προτεραιότητα δίνεται στους Ευρωπαϊκούς τομείς, για τους οποίους η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί και η διανομή αρχίζει μέσα σε 3 λεπτά για την ολοκλήρωση της απόκτησης της εικόνας. Η μετάδοση των εικόνων που καλύπτουν ολόκληρη τη γη ξεκινάει 4 λεπτά αργότερα και τα δεδομένα εικόνων είναι κανονικά διαθέσιμα στους χρήστες του συστήματος υπολογιστών μέσα σε 20 λεπτά το πολύ από την ολοκλήρωση της απόκτησης των εικόνων.

### ***Σύστημα συλλογής δεδομένων***

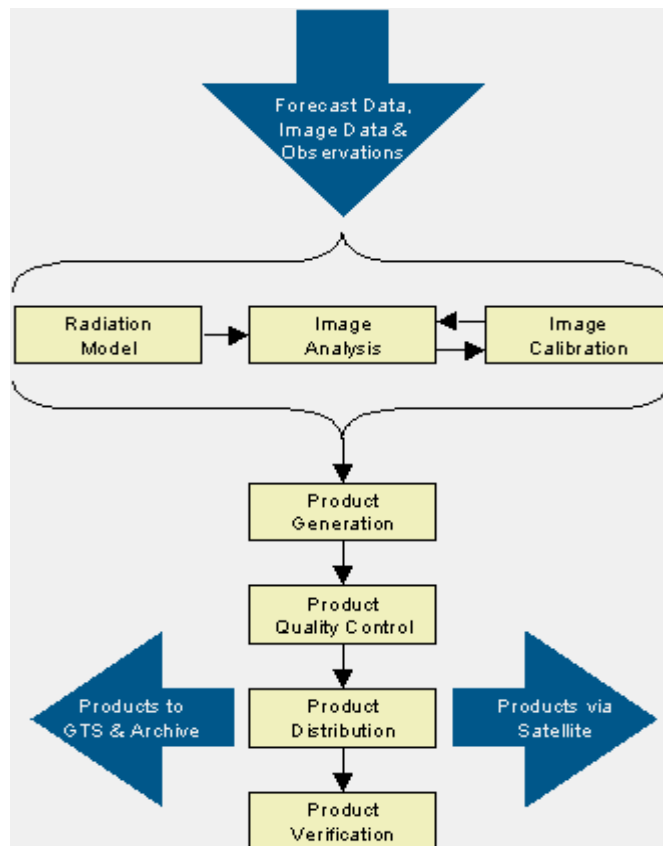
Το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων (DCP- Data Collection System) χειρίζεται επίσης και ελέγχεται μέσα στο MCC, στις Εγκαταστάσεις Πυρήνα. Λαμβάνονται μηνύματα μέσω του δορυφόρου από τις Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων (DCP) στο PGS από 66 κανάλια επικοινωνίας του Meteosat και μεταδίδονται άμεσα στο MCC στο Darmstadt. Εκεί συγκρίνονται με την κύρια λίστα των αναφορών DCP που αναμενόταν και επεξεργάζονται και διανέμονται όπως είναι απαραίτητο. Αυτό γίνεται εντελώς αυτόματα. Δυσλειτουργίες του DCP, τέτοιες όπως της DCP που αναφέρονται έξω από την αναμενόμενη περιοχή συχνοτήτων, ή το καθορισμένο χρονικό διάστημα, δηλώνονται στον χρήστη DCP και διακόπτεται η περαιτέρω διανομή του μηνύματος.

Η βασική μέθοδος διανομής είναι το Σύστημα αναμετάδοσης DCP. Η δεύτερη μέθοδος είναι μέσω του Παγκόσμιου Συστήματος Τηλεπικοινωνίας (GTS) του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (WMO), η οποία χρησιμοποιείται για να εκπέμπει μετεωρολογικά δεδομένα και υπηρεσίες στον υπόλοιπο κόσμο και σε τρίτους μέσω Internet.

### **B. Εγκαταστάσεις εξαγωγής μετεωρολογικών προϊόντων (MPEF)**

Στις Εγκαταστάσεις Εξαγωγής Μετεωρολογικών Προϊόντων (MPEF) τα μετεωρολογικά προϊόντα εξάγονται από τα δεδομένα εικόνων του METEOSAT για χρήση στη πρόγνωση του καιρού και την έρευνα. Η εξαγωγή γίνεται με ένα αυτόματο σχέδιο και περιλαμβάνει ποιοτικό έλεγχο ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας. Τα προϊόντα παράγονται σχεδόν σε πραγματικό χρόνο σε ένα δικτυακό σύστημα των σταθμών εργασίας του HP Apollo όπου "τρέχουν" προγράμματα αποκλειστικής εκμετάλλευσης. Το σύστημα λειτουργεί με «αλυσίδες», και 2 σταθμοί εργασίας λειτουργούν μαζί για να παράγουν όλα τα προϊόντα. Λόγω του φορτίου CPU που είναι απαραίτητο για να παραχθούν τα προϊόντα ανέμου, η διαδικασία διανέμεται έτσι ώστε αυτά τα προϊόντα να παράγονται σε έναν από τους δύο επεξεργαστές της αλυσίδας, ενώ τα

παραμένοντα προϊόντα παράγονται στον άλλο επεξεργαστή της αλυσίδας. Οι διαδικασίες που γίνονται για να εξαχθούν τα προϊόντα φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Η βασική λειτουργία λοιπόν των Εγκαταστάσεων Εξαγωγής Μετεωρολογικών Δεδομένων (MPEF) είναι, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η παραγωγή Μετεωρολογικών Δεδομένων από τα δεδομένα εικόνων που παρέχονται από τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Εικόνων (IMPF). Τότε τα προϊόντα ελέγχονται ποιοτικά και κωδικοποιούνται πριν να διατεθούν στους χρήστες. Επιπλέον τα προϊόντα που παράγονται από το MPEF μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις Μετεωρολογικής Αρχαιοθήκης και Ανάκτησης (MARF).

- Η παραγωγή προϊόντων μπορεί να χωριστεί σε έναν αριθμό λειτουργιών.

-Προετοιμασία Δεδομένων

Η προετοιμασία δεδομένων περιλαμβάνει την προ-επεξεργασία δεδομένων εικόνας που παρέχονται από το IMPF, τη μορφοποίηση ξένων δορυφορικών δεδομένων και την αποκωδικοποίηση και ξαναμορφοποίηση εξωτερικών μετεωρολογικών δεδομένων.

-Εφαρμογή Προ-επεξεργασίας Δεδομένων

Αυτό απαιτεί την παραγωγή δεδομένων που απαιτούνται από μεταγενέστερους αλγορίθμους και γίνονται 2 βασικές διεργασίες: η Μοντελοποίηση της Ακτινοβολίας και η Ανάλυση των Σκηνών.



Η Μοντελοποίηση της Ακτινοβολίας είναι η διαδικασία μοντελοποίησης της κατάστασης της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα κάτω από μία ποικιλία ατμοσφαιρικών καταστάσεων και οπτικών γωνιών. Η Ανάλυση των Σκηνών είναι η διαδικασία της εξακρίβωσης του αν κάποιο pixel περιλαμβάνει σύννεφα ή όχι. Τα pixel που δεν έχουν σύννεφα, θα περιλαμβάνουν πληροφορίες της επιφάνειας της γης, είτε πρόκειται για ωκεανό, πάγο, χιόνι, βλάστηση κτλ.

#### -Επεξεργασία Δεδομένων

Τα μετεωρολογικά προϊόντα έχουν παραχθεί. Τα δεδομένα που παράγονται από τα Δεδομένα Προπαρασκευής και της Εφαρμογής Προπαρασκευής Δεδομένων χρησιμοποιούνται ως είσοδοι και γίνονται περαιτέρω υπολογισμοί για να παραχθούν ποικίλα προϊόντα όπως η Θερμοκρασία της Επιφάνειας της Θάλασσας, το Ύψος των Σύννεφων, η Υγρασία της Τροπόσφαιρας και οι φορείς Ατμοσφαιρικής Κίνησης.

#### -Εξακρίβωση Προϊόντων

Η ποιότητα των προϊόντων εξακριβώνεται και παρακολουθείται μόνιμα χρησιμοποιώντας ανεξάρτητα μετεωρολογικά δεδομένα και προϊόντα πρόβλεψης. Τα αποτελέσματα καταχωρούνται σε μία βάση δεδομένων στις εδαφικές εγκαταστάσεις της EUMETSAT.

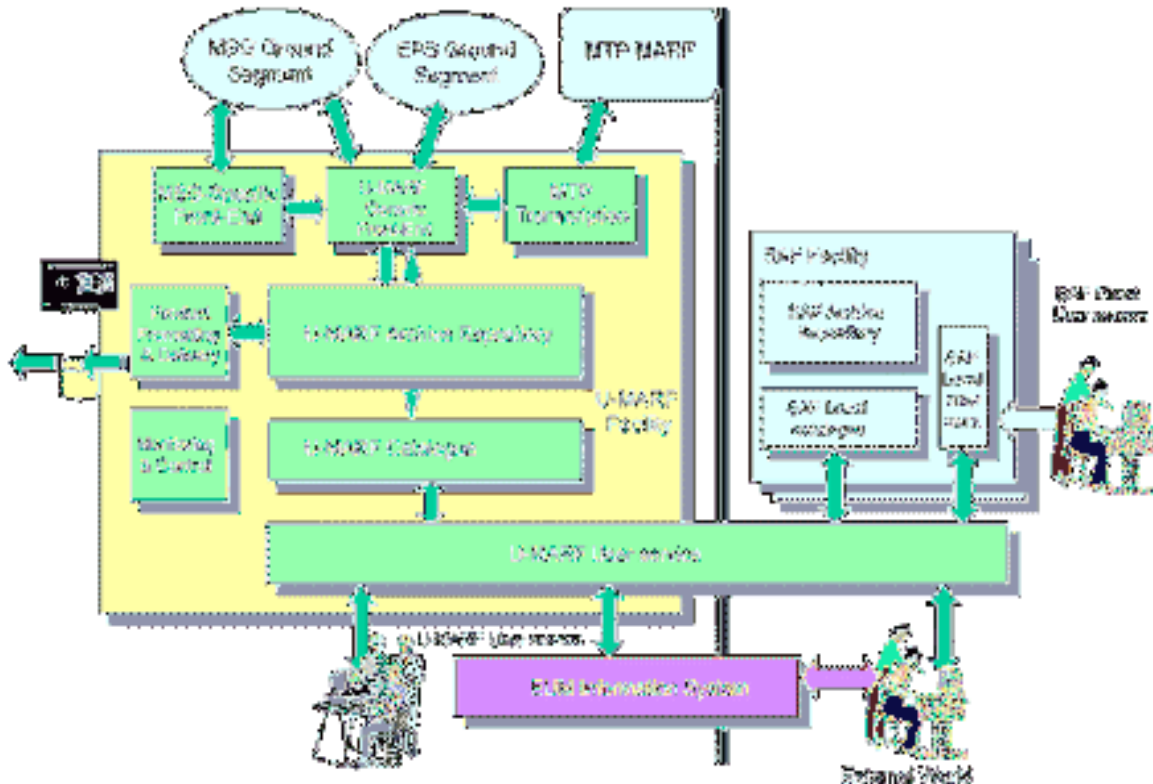
#### -Υποστήριξη διακρίβωσης

Τα κανάλια SEVIRI διαβαθμίζονται χρησιμοποιώντας ένα όργανο που βρίσκεται στο δορυφόρο και μία ομάδα συντελεστών διαβάθμισης και στέλνονται στο MPEF. Έπειτα υπολογίζεται η ακτινοβολία στο ανώτατο στρώμα της ατμόσφαιρας. Η παρακολούθηση της διακρίβωσης περιλαμβάνει την εξαγωγή στατιστικών δεδομένων που περιγράφουν τη διαφορά ανάμεσα στα υπολογισμένα επίπεδα ακτινοβολιών (για περιπτώσεις καθαρού ουρανού) και των ακτινοβολιών που έχουν υπολογιστεί από εξωτερικά δεδομένα (παρατηρήσεις, άλλοι δορυφόροι, προγνώσεις) για τον εντοπισμό τυχόν αλλαγών που πρέπει να γίνουν.

Η διαδικασία παραγωγής και διανομής προϊόντων είναι απόλυτα αυτόματη, αλλά όλα τα παραγόμενα προϊόντα μπορούν να εκτεθούν γραφικά για περαιτέρω ανάλυση από μετεωρολόγο. Τα περισσότερα από τα παραγόμενα προϊόντα κωδικοποιούνται από το σύστημα, σύμφωνα με τους κώδικες SATOB και BURF του WMO. Η διανομή αυτών των προϊόντων γίνεται μέσω του Παγκόσμιου Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος (GTS- Global Telecommunication System) της WMO.

## Γ. Εγκαταστάσεις Μετεωρολογικής Αρχαιοθήκης και Επανόρθωσης (MARF)

### Αρχιτεκτονικός Εξοπλισμός



Το σύστημα Μετεωρολογικών Εγκαταστάσεων Αρχαιοθήκης και Επανόρθωσης (MARF- Meteorological Archive and Retrieval Facility) είναι βασισμένο σε ένα Ηλιακό Κεντρικό Σύστημα Υπολογιστών το οποίο φιλοξενεί έναν αριθμό αποθηκευτικών συσκευών και μία βάση δεδομένων Oracle. Ο υπολογιστής είναι συνδεδεμένος μέσω FDDI στο υπόλοιπο Κέντρο Ελέγχου Αποστολών (MCC- Mission Control Center) της EUMETSAT και μέσω Ethernet σε σχεδόν 12 Ηλιακούς σταθμούς εργασίας οι οποίοι ενεργούν ως σταθμοί χειρισμών.

Το κορυφαίο επίπεδο του U-MARF αποτελείται από 6 στοιχεία:

- το εδαφικό τμήμα παρέχει το σύνδεσμο μεταξύ της U-MARF και των εδαφικών τμημάτων που υπηρετεί, αφήνοντας τα εδαφικά τμήματα να κάνουν αυτόματη επανόρθωση δεδομένων (πχ προεπεξεργασία)
- τόπο διασφάλισης αρχείων σαν πυρήνα του U-MARF, ο οποίος περιλαμβάνει την διαχείριση των αρχείων και τα συστήματα αποθήκευσης
- ένα κατάλογο ο οποίος παρέχει τη διαχείριση της απογραφής του U-MARF και υποστηρίζει διάφορες ερωτήσεις που δημιουργούνται από τις Υπηρεσίες Χρηστών του U-MARF
- την Υπηρεσία χρηστών της U-MARF με την οποία οι χρήστες αλληλεπιδρούν. Επίσης παρέχει κάποιες αυτοματοποιημένες λειτουργίες διαχείρισης και ένα Βοηθητικό Γραφείο

- τον προγραμματισμό των προϊόντων και την πραγματοποίηση διανομής σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χρηστών.
- Ανεξάρτητη Παρακολούθηση και Έλεγχο της U-MARF, αλλά μπορεί επίσης να προσφέρει παρακολούθηση από απόσταση στους εδαφικούς σταθμούς που εξυπηρετεί.

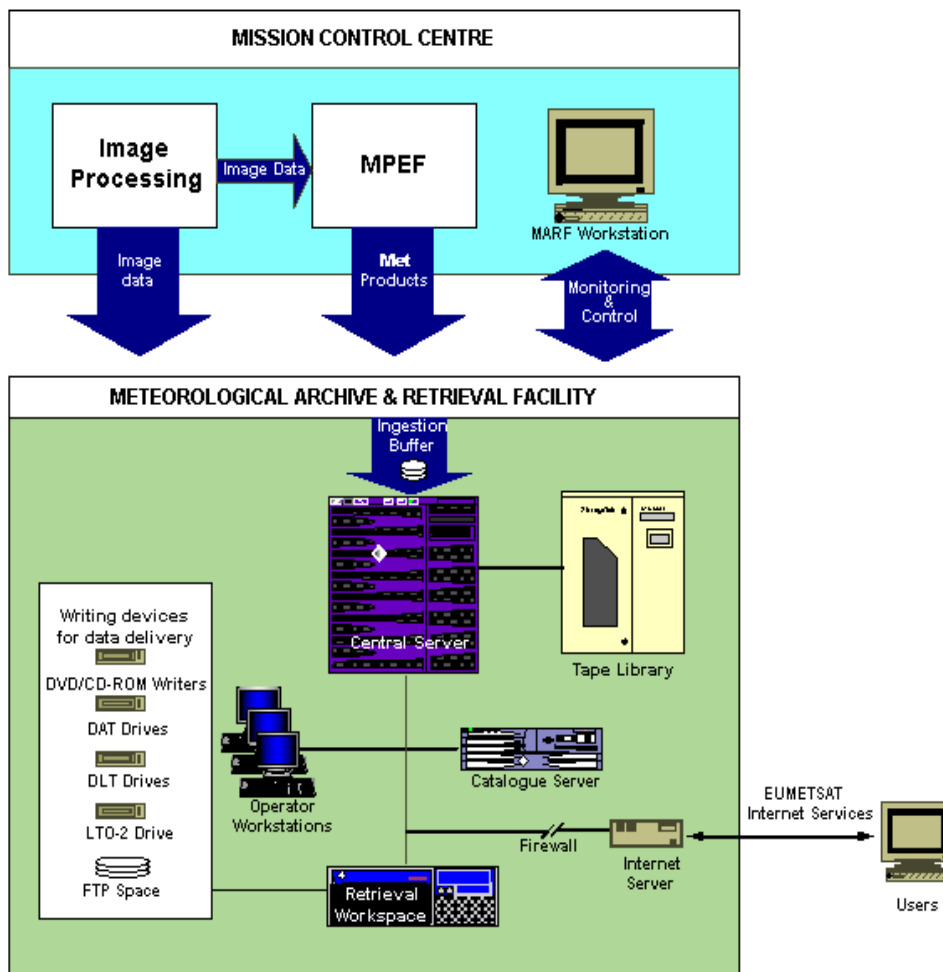
### *Αρχειοθέτηση και Διαχείριση Αρχείων*

Το μέσο αρχείο που επιλέχθηκε αρχικά για το MARF ήταν ένας οπτικός δίσκος (τεχνολογίας WORM- Write Once Read Many) χωρητικότητας 6.55 Gbytes ο καθένας. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας υπέβαλλε την απόφαση να αλλάξουν το μέσο αρχείο σε DLT- Ψηφιακή Γραμμική Ταινία (Digital Linear Tape) το 1999. Με μία συμπίεση στο hardware του υπολογιστή αυτό έχει αυξήσει τη χωρητικότητα της DLT σε περίπου 90 Gbytes. Περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας συνδυασμένη με δορυφορικές αποστολές οδήγησαν στη τεχνολογία LTO-2 με χωρητικότητα 400 Gbytes. Οι ταινίες LTO-2 προσπελάζονται μέσω μιας αυτοματοποιημένης Μονάδας Ταινιών Βιβλιοθήκης με χωρητικότητα 5500 ταινιών προσφέροντας χωρητικότητα ικανή να υποστηρίξει πολλαπλές δορυφορικές αποστολές για πολλά χρόνια.

Εκτός από τις "ζωντανά" ομάδες δεδομένων του Meteosat που αρχειοθετούνται, η EUMETSAT, έχει επίσης αναλάβει την ιστορική αρχειοθέτηση, η οποία είχε ενισχυθεί από την ESOC από την αρχή της λειτουργίας του Meteosat το 1978. Αυτές αποτελούνταν από περίπου 40,000 Αποθηκευτικές Μονάδες (media), χωρισμένα ανάμεσα σε 6250 Συμβατές Κασέτες Υπολογιστή (CCTs- Computer Compatible Tapes) και 3480 και 3490 μεγάλες κασέτες της IBM. Για να εξασφαλίσουν το μέλλον των δεδομένων, να μειώσουν τον χώρο αποθήκευσης και να απλοποιήσουν την παραμονή των αρχείων, η EUMETSAT συμπλήρωσε ένα πρόγραμμα αντιγραφής των ιστορικών δεδομένων του Meteosat στο DLT.

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και τις νέες δορυφορικές αποστολές στον ορίζοντα μία νέα δυνατότητα Αρχειοθέτησης έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας το LTO-2 σαν τη βασική αποθηκευτική μονάδα (media). Ένα σχέδιο μεταφοράς όλων των δεδομένων από το DLT σε ένα γρηγορότερο DLT-2 είναι μελετημένο ώστε να πραγματοποιηθεί μέχρι το τέλος του 2005.

Διαχείριση αρχειοθέτησης χαμηλού επιπέδου, παρέχεται από το αποκλειστικής εκμετάλλευσης σύστημα διαχείρισης δεδομένων ιεραρχικής αποθήκευσης του Amass. Αυτό παρέχει τη δυνατότητα στο αρχείο να εμφανίζεται ως ένα μοναδικό UNIX σύστημα φακέλων στο οποίο όλοι οι αρχειοθετημένοι φάκελοι είναι διαθέσιμοι στο διαδίκτυο. Αυτό το σύστημα ελέγχεται από ένα απλό σύστημα στο οποίο ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με τα αρχεία.



### **Βάση Δεδομένων MARF**

Η Βάση Δεδομένων MARF είναι αποθηκευμένη και προστατευμένη χρησιμοποιώντας το σχετικό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων Oracle. Αυτή η βάση δεδομένων χρησιμοποιείται από την MARF για να υποστηρίζει τις παραμέτρους διαμόρφωσης του λογισμικού, τις πληροφορίες λογισμικού και τον κατάλογο της MARF. Η βάση δεδομένων έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να εξυπηρετεί αυτά τα συστατικά που υπολογίζονται από την αρχή των λειτουργιών του Meteosat (1978) μέχρι το τέλος του προγράμματος Μεταφοράς του Meteosat. Για να υποστηριχθεί η αντιγραφή, ο αρχικός κατάλογος της MARF δημιουργήθηκε περιλαμβάνοντας μία εισαγωγή από τα δεδομένα του καταλόγου ESOC. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και αν η MARF βγήκε ‘ζωντανή’ μόνο το Δεκέμβριο του 1995, ο κατάλογος εκείνη τη στιγμή περιείχε δεδομένα σχεδόν 20 χρόνων.

### Άλλες Εγκαταστάσεις

Το εδαφικό τμήμα που λειτουργεί ή χρησιμοποιείται από τη EUMETSAT αποτελείται από έναν αριθμό βασικών συστατικών σε διαφορετικές τοποθεσίες.

<u>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</u>	<u>ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ</u>	<u>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</u>
1.ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ (MCC)	1.ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ EUMETSAT, DARMSTADT- ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ Κ ΝΑ ΕΛΕΓΧΕΙ ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
2.ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	2. (μέσω δορυφόρου)	2. ΣΥΝΔΕΕΙ ΤΟ PGS ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ ΜΕ ΤΟ MCC ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ
3. ΕΛΑΦΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	3. CHEIA (ΡΟΥΜΑΝΙΑ)	3. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΕ ΕΠΕΙΓΟΥΣΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ Κ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ
4. ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ LANNION	4. LANNION (ΓΑΛΛΙΑ)	4. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΑΜΕΤΑΔΙΔΕΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ ΕΚΤΟΣ ΤΟΝ ΜΕΤΕΟΣΑΤ
5. UP-LINK ΣΕΛΙΔΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟ-ΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (MDD)	5.BRACKNELL (UK), ΡΩΜΗ (ΙΤΑΛΙΑ), TOULOUSE (ΓΑΛΛΙΑ)	5. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΜΕΤΕΟΣΑΤ
6. ΕΛΑΦΙΚΟΣ TRANSPONDER (LBT)	6. ΚΟΥΡΟΥ (ΓΑΛΛΙΚΗ ΓΟΥΙΑΝΑ)	6. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΡΟΧΙΑΣ
7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΡΗΣΤΩΝ	7. (σε σελίδες χρηστών)	7. ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΚΑΙ ΝΑ ΕΠΕΞΕΡ-ΓΑΖΕΤΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΔΙΑΔΙΔΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΕΤΕΟΣΑΤ

#### **3.1.2 Σταθμός Μετάδοσης Δεδομένων στο Lannion**

Οι εγκαταστάσεις του δορυφορικού εδαφικού σταθμού στο Κέντρο Meteorologie Spatiale στο Lannion, κατέχονται και διαχειρίζονται από τη Γαλλική Μετεωρολογική Υπηρεσία Meteo-France. Αυτές οι εγκαταστάσεις συνεργάζονται με το σύστημα Meteosat από την αρχή των επιχειρήσεών του το 1977. Η EUMETSAT παρέχει και υποστηρίζει τις εγκαταστάσεις για τη διάδοση δεδομένων εικόνας από διάφορους δορυφόρους στον Πρωτεύων Εδαφικό Σταθμό. Η βασική ανάγκη ήταν η διάδοση εικόνων το δυτικό μέρος του Ατλαντικού και της Αμερικής. Αυτές οι εικόνες λαμβάνονται από τον Αμερικανικό γεωστατικό δορυφόρο GOES-E, ο οποίος είναι συνήθως τοποθετημένος στις 75°Δ. ένα μεγάλο κάτοπτρο στο Lannion λαμβάνει τα δεδομένα εικόνων από τον GOES-E σε διαστήματα τριών ωρών. Οι εικόνες ξαναμορφοποιούνται στους υπολογιστές στο Lannion στην ίδια μορφή των εικόνων Meteosat. Η

μετάδοση των δεδομένων γίνεται από το Lannion σε χρήστες μέσω του δορυφόρου Meteosat, όπως ακριβώς θα γινόταν για εικόνες Meteosat.

Επίσης εικόνες από τον Γιαπωνέζικο δορυφόρο GMS, τοποθετημένο στις 140°Α, λαμβάνονται στο Lannion σε διαστήματα τριών ωρών χρησιμοποιώντας συμβατικά επίγεια συστήματα επικοινωνίας. Παρόμοια διαδικασία έχει γίνει και για τα δεδομένα εικόνων από την περιοχή του Ινδικού Ωκεανού, που παρέχονται από τον Meteosat-5.

Ο σταθμός χρηστών του Meteosat χρειάζεται ένα μόνο κάτοπτρο για να λαμβάνει δεδομένα εικόνων από όλο τον κόσμο. Η ικανότητα αυτή είναι πολύ σημαντική για τον έλεγχο των αναλυμένων πεδίων των αριθμητικών μοντέλων πρόγνωσης που χρησιμοποιούνται στη λειτουργική πρόγνωση του καιρού. Επίσης είναι σημαντική για την αεροπορική και θαλάσσια μετεωρολογία.

## **3.2 ESA**

### **3.2.1 Εδαφικοί Σταθμοί**

Όπως και η EUMETSAT έτσι και η ESA διαθέτει εδαφικούς σταθμούς, όπου λαμβάνει τα δεδομένα που στέλνουν οι δορυφόροι οι οποίοι διαχειρίζεται, τα επεξεργάζεται και τα διαθέτει στον υπόλοιπο κόσμο. Πιο συγκεκριμένα:

Οι επίγειοι σταθμοί παρέχουν τη σύνδεση μεταξύ του δορυφόρου που βρίσκεται σε τροχιά και του κέντρου ελέγχου στη γη. Το ESOC έχει εγκαταστήσει ένα δίκτυο από επίγειους σταθμούς σε όλο τον κόσμο, για να υποστηρίξει τις αποστολές της ESA και πελατών βιομηχανίας (industrial customers). Αυτό το δίκτυο των σταθμών της ESA είναι γνωστό ως το δίκτυο ESTRACK.

Πιο συγκεκριμένα οι εδαφικοί σταθμοί είναι οι εξής:

#### ***Kiruna (Σουηδία)***

Ο σταθμός της Kiruna υποστηρίζει κυρίως τους Ευρωπαϊκούς Δορυφόρους (European Remote Sensing Satellites), Envisat και ERS-2. Είναι εξοπλισμένος ώστε να καλύπτει λειτουργίες όπως: τον εντοπισμό, την τηλεμετρία, τις λειτουργίες εντολών, όσο και τη λήψη, καταγραφή, προώθηση και διάδοση δεδομένων από τα αισθητήρια όργανα που βρίσκονται πάνω στους δύο δορυφόρους.

Πιο συγκεκριμένα:

Ο σταθμός Kiruna βρίσκεται στο Salmiaervi, 38 χιλιόμετρα ανατολικά της Kiruna, στη βόρεια Σουηδία. Διαθέτει ένα κάτοπτρο διαμέτρου 15m και ένα 13m, με λήψη το καθένα στην περιοχή συχνοτήτων S και X (X-band και S-band) και εκπομπή στην περιοχή συχνοτήτων S (S-

band). Η λήψη στην περιοχή συχνοτήτων X χρησιμοποιείται για την επεξεργασία υψηλής ποιότητας δεδομένων από την παρατήρηση της Γης και τις επιστημονικές αποστολές. Επιπλέον διαθέτει ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης- Εγκαταστάσεις Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility). Το σύστημα GPS είναι μια παγκόσμια πυξίδα, που στηρίζεται σε ένα δίκτυο 24ων δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη γη. Δημιουργήθηκε από το αμερικανικό υπουργείο Εθνικής Αμύνης, αρχικά μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς, από το 1980 και μετά η χρήση του επεκτάθηκε σε όλους τους τομείς.

Ο σταθμός διαχειρίζεται από τη Σουηδική Διαστημική Εταιρία. Εκτός από τον Envisat και τον ERS-2, ο σταθμός προετοιμάζεται για τη μελλοντική αποστολή παρατήρησης της Γης, Cryosat (ο Cryosat-2 θα εκτοξευθεί το Μάρτιο του 2009), και για τη συνεργατική αποστολή της ESA- JAXA (Ιαπωνία), Astro-F. Οι συντεταγμένες των κατόπτρων των Envisat/ ERS-2 είναι σε γεωγραφικό πλάτος  $67.85712518^\circ$  Βόρεια και σε γεωγραφικό μήκος  $20.96434169^\circ$  Ανατολικά. Το κάτοπτρο είναι τοποθετημένο στα 402.275m με αναφορά στο ελλειψοειδές WGS-84.

### ***Εγκαταστάσεις***

Οι τεχνικές εγκαταστάσεις στην Kiruna συνίστανται από εξοπλισμό για τη λήψη και μετάδοση δεδομένων περιοχής συχνοτήτων S (S-band), που περιλαμβάνουν την ικανότητα αυτό-εντόπισης και εξοπλισμό για λήψη στην περιοχή συχνοτήτων X (X-band), συστήματα συχνοτήτων και συγχρονισμού, σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου και σύστημα επικοινωνίας. Το σύστημα παρέχει μόνιμη παροχή ενέργειας. Επίσης διαθέτει ένα ειδικό Σύστημα Μέτρησης Αναφορών (RMS- Reference Measurement System)

### ***Kourou (Γαλλική Γουιάνα)***



Ο σταθμός Diane στο Kourou, γνωστός και ως KOUROU 93, βρίσκεται σε μία περιοχή περίπου 27χλμ από την πόλη Kourou και 90χλμ από την Cayenne, την πρωτεύουσα της Γαλλικής Γουιάνας, βορειο-ανατολικά της Νότιας Αμερικής. Η περιοχή του σταθμού βρίσκεται 19χλμ από το Διαστημικό Κέντρο της Γουιάνας (Centre Spatial Guyanais- CSG). Ο σταθμός KOUROU θα χρησιμοποιηθεί για την αποστολή XMM-Newton, όταν βρίσκεται σε φάση ρουτίνας και για άλλους δορυφόρους κατά την εκτόξευσή τους ή όταν βρίσκονται σε χαμηλή τροχιά (Launch and Early Orbit Phases άλλων δορυφόρων-LEOP).

Ο σταθμός διαθέτει ένα κάτοπτρο διαμέτρου 15m για μετάδοση και λήψη στην περιοχή

συχνοτήτων S και X (S-band, X-band). Επίσης διαθέτει έναν απομακρυσμένο σταθμό για τις λειτουργίες του Meteosat και ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης- Δυνατότητα Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility). Το σταθμό διαχειρίζεται η Merlin. Οι ειδικοί χρησιμοποιούν τον σταθμό καθημερινά για την αποστολή XMM-Newton, όταν βρίσκεται στη φάση Ρουτίνας και για άλλους δορυφόρους, κατά τη διάρκεια της LEOP (Launch and EARly Orbit Phases).

Οι συντεταγμένες του 15μετρου κατόπτρου βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος  $5.25143694^\circ$  Βόρεια και γεωγραφικό μήκος  $52.80466242^\circ$  Δυτικά. Η κεραία βρίσκεται σε 14.561m σε σχέση με την ελλειψοειδή αναφορά WGS-84.

### **Εγκαταστάσεις**

Οι τεχνικές εγκαταστάσεις στο Κουρου συνίστανται από εξοπλισμό για τη λήψη και μετάδοση δεδομένων περιοχής συχνοτήτων S και X (S band, X ), που περιλαμβάνουν την ικανότητα αυτό-εντόπισης, σύστημα συχνοτήτων και συγχρονισμού , σύστημα παρατήρησης και ελέγχου και σύστημα επικοινωνίας. Η περιοχή διαθέτει μόνιμη παροχή ενέργειας.

### ***Maspalomas (Ισπανία)***



Ο επίγειος σταθμός του Maspalomas βρίσκεται στη νότια πλευρά των Κανάριων Νήσων, στο Λευκό όρος (Montana Blanca), περιοχή του San Bartolome de Tirajana, στην πανεπιστημιούπολη του Instituto Nacional de Teccnica Aeroespacial (INTA). Η περιοχή είναι περίπου 1.6χλμ από τον κεντρικό δρόμο που πηγαίνει από το την πόλη Las Palmas στο Mogan και 1750m από την ακτή. Το σταθμό διαχειρίζεται η INTA, σε συνεργασία με την INSA (Ingeniera y Servicios Aeroespaciales) και χρησιμοποιείται για το γιαπωνέζικο δορυφόρο ETS7, ενώ παρέχει γενική υποστήριξη δορυφόρων που βρίσκονται σε χαμηλή τροχιά

Ο σταθμός διαθέτει ένα κάτοπτρο 15m για λήψη στις περιοχές συχνοτήτων S και X και μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων S (S-band). Επίσης διαθέτει ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης- Δυνατότητα Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility). Οι συντεταγμένες του κατόπτρου είναι: γεωγραφικό πλάτος  $27.76289200^\circ$  Βόρεια και γεωγραφικό μήκος  $15.63380717^\circ$  Δυτικά. Το κάτοπτρο είναι τοποθετημένο 204.900μέτρα σχετικά με την ελλειψοειδή αναφορά WGS-84.

Ο σταθμός περιλαμβάνει λήψη και μετάδοση δεδομένων στις περιοχές συχνοτήτων S και X, ενώ οι υπόλοιπες τεχνικές του εγκαταστάσεις είναι κοινές με το σταθμό της Kiruna.



### *New Norcia (Australia)*



Ο επίγειος σταθμός της New Norcia έχει σχεδιαστεί από μηχανικούς για αποστολές δορυφόρων μακριά στο διάστημα. Παρέχει υποστήριξη σε αποστολές όπως η Rosetta, Mars Express και Venus Express. Αυτοί οι δορυφόροι φτάνουν περιοχές στο διάστημα, πολύ πιο μακριά από τις περιοχές άλλων δορυφόρων ESA που έχουν ελεγχθεί από το υπάρχον δίκτυο ESTRACK.

Ο σταθμός βρίσκεται στα 140χλμ βόρεια του Perth κοντά στην πόλη της New Norcia. Διαχειρίζεται από τη Xantic. Διαθέτει ένα κάτοπτρο διαμέτρου 35m με λήψη και διάδοση στις περιοχές συχνοτήτων S και X. Είναι σχεδιασμένο να αναβαθμιστεί για λήψη δεδομένων στην περιοχή συχνοτήτων Ka (Ka-band). Επίσης διαθέτει ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης- Δυνατότητα Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility).

Οι συντεταγμένες του κατόπτρου είναι: γεωγραφικό πλάτος  $116.191502^\circ$  Ανατολικά και γεωγραφικό μήκος  $31.048223^\circ$  Νότια. Το κάτοπτρο είναι τοποθετημένο 252m σχετικά με την ελλειψοειδή αναφορά WGS-84.

Οι τεχνικές εγκαταστάσεις είναι όμοιες με εκείνες του σταθμού Maspalomas. Η κατασκευή κίνησης ζυγίζει 580 τόνους. Το σύστημα Ελέγχου εγγυάται τη μεγαλύτερη ακρίβεια κάτω από οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες.

### *Perth (Αυστραλία)*



Ο σταθμός (X-band και S-band) του Perth βρίσκεται περίπου 20χλμ βόρεια της πόλης Perth, στη δυτική ακτή της Αυστραλίας. Ο σταθμός βρίσκεται στην Πανεπιστημιούπολη του Διεθνούς Κέντρου Τηλεπικοινωνιών του Perth (Perth International Telecommunications Centre complex), το οποίο ανήκει στην Telstra, ενώ διαχειρίζεται η Xantic. Το σταθμό Perth θα διαχειρίζονται μηχανικοί για την αποστολή XMM-Newton, κατά τη διάρκεια της φάσης ρουτίνας καθώς και για άλλους δορυφόρους που βρίσκονται σε χαμηλή τροχιά.

Ο σταθμός διαθέτει ένα κάτοπτρο διαμέτρου 15m με λήψη και στις περιοχές συχνοτήτων X και S (X-band και S-band) και μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων S. Έχει επίσης αναβαθμιστεί ώστε να παρέχει μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων X. Επίσης διαθέτει ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης- Δυνατότητα Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility).

Οι συντεταγμένες του 15μετρου κατόπτρου είναι: γεωγραφικό πλάτος  $115.88515564^\circ$  Ανατολικά και γεωγραφικό μήκος  $31.80252491^\circ$  Νότια. Το κάτοπτρο είναι τοποθετημένο 22.156 μέτρα σχετικά με την ελλειψοειδή αναφορά WGS-84.

Οι τεχνικές του εγκαταστάσεις είναι όμοιες με τους παραπάνω σταθμούς.

### ***Redu (Βέλγιο)***



Η περιοχή Redu, η οποία φιλοξενεί πολλαπλά επίγεια τερματικά, βρίσκεται στην περιοχή των Αρδεννών του Βελγίου, περίπου 1 χλμ από το χωριό Redu, που είναι στη Βελγική επαρχία του Λουξεμβούργου. Τα τερματικά παρέχουν δυνατότητες εντοπισμού σε περιοχές συχνοτήτων VHF, C, L, S, Ku και Ka και παρέχουν δοκιμές σε τροχιά (IOT) δορυφόρων τηλεπικοινωνιών. Ο σταθμός S-band, μέχρι στιγμής, χρησιμοποιείται για την Integral. Οι συντεταγμένες του σημείου αναφοράς του σταθμού είναι  $5.146231^\circ$ E μήκος και  $50.002685^\circ$ N πλάτος. Αυτό το σημείο αναφοράς είναι 378.3m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας. Η γεωστατική ορατότητα άνω των  $10^\circ$  ανύψωσης βρίσκεται μεταξύ  $54.9^\circ$ W και  $65.1^\circ$ E.

Στο σταθμό παρέχεται ενέργεια 24 ώρες το 24ωρο. Στην περιοχή που βρίσκεται ο σταθμός, μακριά από κάθε επίγεια (RF) παρεμβολή, έχει όλη την απαραίτητα ευκρίνεια για να λειτουργήσει σε συχνότητες S, C, Ku και Ka.

### ***Εγκαταστάσεις***



Ο σταθμός εντοπισμού και ελέγχου του Redu λειτουργεί από το 1968. κάποιες από τις δραστηριότητες που υποστηρίζει ο σταθμός είναι:

- τηλεμετρία, εντοπισμός και υπηρεσίες command (TTC)
- υπηρεσίες ελέγχου και παρατήρησης
- δοκιμές στην τροχιά για επικοινωνία με το δορυφόρο
- υπηρεσίες διανομής δεδομένων

### ***Villafranca (Ισπανία)***

Η περιοχή Villafranca del Castillo, η οποία φιλοξενεί πολλαπλούς επίγειους σταθμούς, βρίσκεται περίπου 31 χλμ δυτικά της Μαδρίτης, στην Ισπανία. Οι σταθμοί είναι πολύ ευέλικτοι και μπορούν να υποστηρίξουν αποστολές διαφορετικής φύσης και λειτουργούν σε μία πολύ μεγάλη κλίμακα συχνοτήτων.

Ο σταθμός Vilspa (Vijjafranca Satellite Tracking Station) δημιουργήθηκε το 1975, μετά

από διεθνή συμφωνία μεταξύ της ESA και της Ισπανικής κυβέρνησης και είναι μέλος του Ευρωπαϊκού Κέντρου Διαστημικών Λειτουργιών ESOC. Η ESOC έχει εξασφαλίσει έναν επίγειο σταθμό S-band δυνάμενο να μετακινηθεί για μεταφορά από το δρόμο, τη θάλασσα, ή το τρένο σε σημεία οπουδήποτε στον κόσμο, κάτω από μία μεγάλη ποικιλία κλιματολογικών συνθηκών.

Διαθέτει τα ακόλουθα κάτοπτρα:

-VIL-1: με διάμετρο 15m με λήψη και μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων S

-VIL-2: με διάμετρο 15m με λήψη στις περιοχές συχνοτήτων S και X και μετάδοση στις S και X επίσης

-VIL-4: με διάμετρο 12m. Πρόσφατα αναβαθμίστηκε για λήψη στις περιοχές συχνοτήτων X και Ka και μετάδοση στις X και Ka επίσης

-VIL-7: με διάμετρο 3m με λήψη και μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων Ku

-TS-2: με διάμετρο 5.5m με λήψη και μετάδοση στην περιοχή συχνοτήτων S

Επίσης διαθέτει ένα κάτοπτρο για το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης-Δυνατότητα Εντοπισμού και Δεδομένων (GPS-TDAF Global Positioning System- Tracking and Data Facility).

Ο Vilsra υποστηρίζει την αποστολή Cluster, όπως και τον Σταθμό Εντοπισμού κατά τη διάρκεια της φάσης ρουτίνας. Ο σταθμός έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει λειτουργίες διαστημικών σκαφών S-band (εντοπισμό, τηλεμετρία, εντολές) για διαστημικό σκάφος που βρίσκεται σε τροχιά κοντά ή μακριά από τη Γη και παρέχει παρόμοια υποστήριξη σε άλλους δορυφόρους της ESA κατά τη διάρκεια της φάσης ρουτίνας τους. Δορυφόροι όπως οι: ERS-2, Envisat, Integral, XMM-Newton, SMART-1, Bird (DLR) ΚΑΙ ΤΗΝ Κινέζικη Ακαδημία των Επιστημονικών Δορυφόρων DSP-1 και 2. Επίσης χρησιμοποιείται ως βοηθητικός σταθμός για αποστολές όπως η ERS-2, Envisat και MSG1.

Οι τεχνικές εγκαταστάσεις είναι όμοιες με εκείνες των παραπάνω σταθμών.

### ***Cerberos***

Προκειμένου να αυξηθεί η ικανότητά του να υποστηρίζει αποστολές μακριά στο διάστημα, η ESA έχει εγκαταστήσει μια δεύτερη κεραία 35m, παρόμοια με εκείνη στη New Norcia, να εγκατασταθεί αυτή τη φορά στην Ευρώπη, στο Cerberos στην επαρχία της Avila (Ισπανία), περίπου 70 χιλιόμετρα βορειο-δυτικά της Μαδρίτης. Η κεραία έχει ύψος 40m και ζυγίζει 630 τόνους. Οι εργασίες ξεκίνησαν το 2003 και η κεραία θα είναι λειτουργικά έτοιμη το 2005 (με τη βοήθεια της Καναδέζικης εταιρείας SED Systems) και θα χρησιμοποιηθεί αρχικά για την υποστήριξη της αποστολής Venus Express.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται από το σταθμό παρέχει κάποια πλεονεκτήματα σε

σύγκριση με τις εγκαταστάσεις της New Norcia. Πχ η ικανότητα απόκτησης δεδομένων.

Σε κανονικές καταστάσεις, το κάτοπτρο θα διαχειρίζεται από απόσταση από το ESOC (Space Operations Centre) στο Darmstadt, της Γερμανίας.

### **3.3 HONG KONG**

#### **3.3.1 Σύστημα Λήψης Μετεωρολογικών Δεδομένων στο Hong Kong**

Αμέσως μετά την εκτόξευση του Τηλεοπτικού και Υπέρυθρου Δορυφόρου Παρατήρησης από τις ΗΠΑ (TIROS 8), το 1963, το Αστεροσκοπείο του Hong Kong ξεκίνησε να χρησιμοποιεί τοπικά σχεδιασμένο εξοπλισμό για να λαμβάνει δορυφορικά σήματα από το Σύστημα Μετάδοσης Αυτόματων Εικόνων (APT) που βρίσκεται πάνω στο δορυφόρο. Οι πρώτες εικόνες παρουσιάστηκαν σε μία ειδικά διαμορφωμένη οικιακή τηλεοπτική συσκευή. Ο εξοπλισμός χρησιμοποιήθηκε για να λαμβάνει τις μεταδόσεις από τον Περιβαλλοντικό Δορυφόρο Έρευνας (ESSA) και την Εθνική Ωκείανική και Ατμοσφαιρική Διεύθυνση (NOAA) σειρά δορυφόρων πολικής τροχιάς μέχρι να αποκτήσουν ένα φωτογραφικό καταγραφέα το 1968.

Στις 14 Ιουλίου του 1977, η Ιαπωνία εκτόξευσε τον πρώτο δορυφόρο από τη σειρά των Γεωστατικών Μετεωρολογικών Δορυφόρων, τον HIMAWARI- Sunflower, σε μία τροχιά 35800χλμ πάνω από τον Ισημερινό στις 140° Ανατολικά. Οι εικόνες στα ορατά (VS) και υπέρυθρα (IR) κανάλια ήταν διαθέσιμες κάθε 3 ώρες σε αναλογική πανομοιότυπη μορφή. Το 1979, το Αστεροσκοπείο του Hong Kong απέκτησε ένα σύστημα λήψης για να λαμβάνει εικόνες υψηλής ανάλυσης (HR-FAX) από τον GMS. Ο GMS τελικά αντικαταστάθηκε από τον GMS-2 το 1981, τον GMS-3 το 1984 και τον GMS-4 το 1989. Ο τρόπος μετάδοσης του δορυφόρου επίσης άλλαξε από αναλογική πανομοιότυπη μορφή σε συνεχόμενη-VISSR (Visible Infrared Spin Scan Radiometer) μορφή ψηφιακών δεδομένων, και η συχνότητα της μετάδοσης αυξήθηκε και παρείχε εικόνες κάθε ώρα. Για να μπορεί το Αστεροσκοπείο να συμπορευθεί με αυτές τις αλλαγές, εγκατέστησε ένα σύστημα λήψης βασισμένο σε υπολογιστές το 1988.

Ο GMS-5 εκτοξεύθηκε στις 18 Μαρτίου του 1995 (από τον εκτοξευτήρα H-II, στη Tanegashima) για να αντικαταστήσει τον GMS-4, σε γεωστατική τροχιά στις 140° Ανατολικά. Ο νέος δορυφόρος παρέχει ένα καινούριο κανάλι IR και ένα νέο κανάλι ατμού (WV-water vapour). Για να μπορεί να λαμβάνει δεδομένα από τα καινούρια κανάλια και για να αποστήσουν την ικανότητα να αναλύουν τα δορυφορικά δεδομένα. Το Αστεροσκοπείο τοποθέτησε ένα νέο σύστημα λήψης βασισμένο σε UNIX το 1996. Οι Αποστολές της σειράς αυτής είναι:

-Μετεωρολογικές Παρατηρήσεις, -Διασπορά Μετεωρολογικών Δεδομένων, -Συλλογή Μετεωρολογικών Δεδομένων, Διασπορά πληροφοριών για την πρόληψη Φυσικών

Καταστροφών, Παρακολούθηση Διαστημικού Περιβάλλοντος (GMS-2,3,4), Πείραμα Έρευνας και Διάσωσης (GMS-5).

### ***Ο Γεωστατικός Μετεωρολογικός Δορυφόρος***

Ο Γιαπωνέζικος GMS είναι ένας από τους 5 τέτοιους δορυφόρους που εκτοξεύθηκαν με την υποστήριξη του προγράμματος World Weather Watch του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού. Στη θέση του πάνω από τη Γη ο GMS ελέγχει το ανατολικό ημισφαίριο κάθε ώρα. Μία ολοκληρωμένη σάρωση παίρνει συνήθως γύρω στα 25 λεπτά. Κάθε στοιχείο της εικόνας παριστάνει 1.25χλμ για το κανάλι VS και 5 για τα κανάλια IR και WV. Καθώς ο δορυφόρος κάνει τη σάρωση, τα δεδομένα που συλλέγονται μεταφέρονται στον Σταθμό Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων (CDAS) στην Ιαπωνία όπου μετά την προ-επεξεργασία τα ακατέργαστα δεδομένα μεταφέρονται αμέσως στους σταθμούς λήψης χρηστών μέσω του ίδιου δορυφόρου.

### ***Το Λειτουργικό Δορυφορικό Σύστημα Λήψης***

Η διαμόρφωση του συστήματος λήψης φαίνεται στο σχήμα 2. Ένα παραβολικό κάτοπτρο διαμέτρου 5m είναι τοποθετημένο στην οροφή του Κεντρικού Κτηρίου του Αστεροσκοπείου για να λαμβάνει σήματα του GMS. Αυτά τα σήματα περνάνε σε ένα δέκτη, ο οποίος εξάγει μεγάλης-συχνότητας σήματα S-VISSR από τα GMS σήματα. Τα σήματα S-VISSR περνάνε μετά στο κεντρικό Σταθμό Εργασίας, ο οποίος επεξεργάζεται, παρουσιάζει και διανέμει τις εικόνες στο Κεντρικό Γραφείο Πρόβλεψης (CFO- Central Forecasting Office), το Τηλεοπτικό Στούντιο του Αστεροσκοπείου, το κεντρικό υπολογιστή στα Αρχηγεία του Αστεροσκοπείου, και το Μετεωρολογικό Γραφείο στο Αεροδρόμιο (AMO), στο Εθνικό Αεροδρόμιο του Hong Kong. Μία συλλογή δορυφορικών εικόνων επίσης μπαίνει στην κεντρική Ιστοσελίδα ΗΚΟ στο Internet. Αντίτυπα των δορυφορικών εικόνων παράγονται από εκτυπωτές laser. Υψηλής ποιότητας έγχρωμες φωτοτυπίες εκτυπώνονται επίσης σε έγχρωμο φωτογραφικό εκτυπωτή. Το σύστημα λήψης GMS διαθέτει επίσης τις ακόλουθες διευκολύνσεις: Το φιλμ βγάζει πάνω από 48 δορυφορικές φωτογραφίες, διαφορετικά χρώματα ή γκρι-σκιασμένους πίνακες για να αναπαραστήσουν τα επίπεδα φωτεινότητας (για εικόνες VS) ή θερμοκρασίες (για εικόνες IR, WV) και κέρσορα για να διαβάσει το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος κάθε επιλεγμένου σημείου.

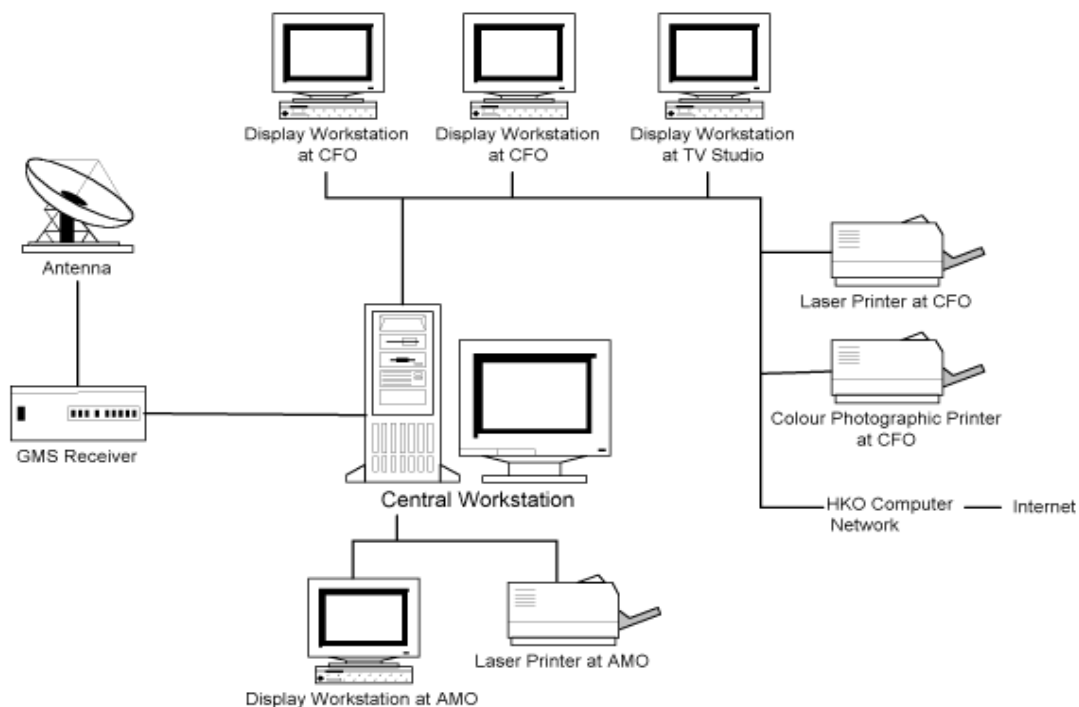


Figure 2 Configuration of the GMS Reception System

### *Εφαρμογή Δορυφορικών Δεδομένων*

Τα Μετεωρολογικά δορυφορικά δεδομένα εξυπηρετούν έναν αριθμό περιπτώσεων:

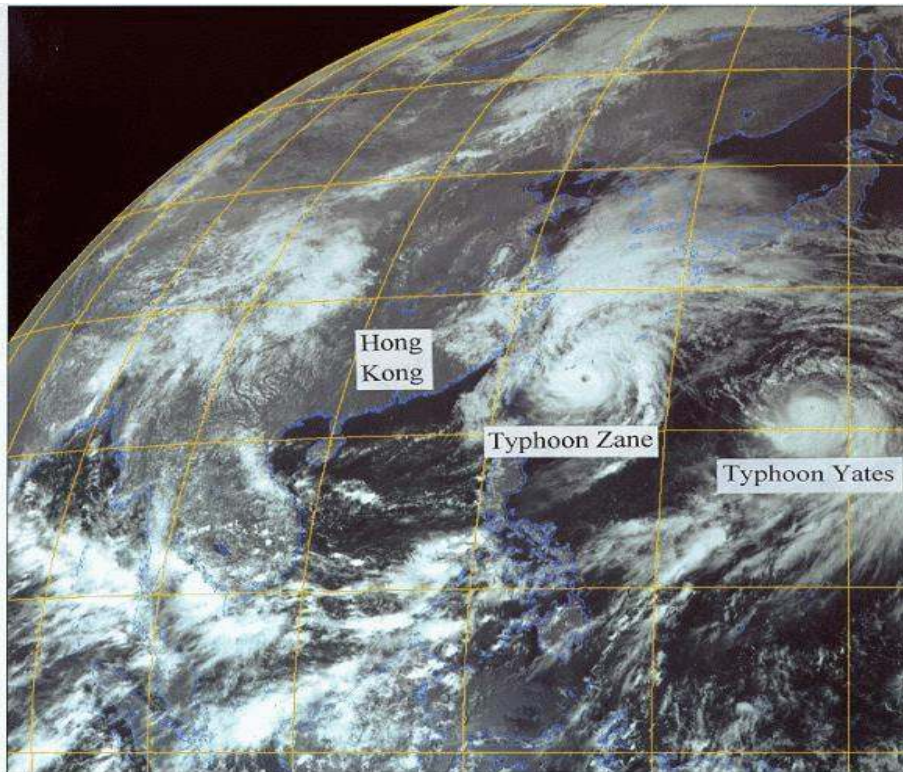
- Οι δορυφορικές φωτογραφίες παρέχουν μία νέα παγκόσμια όψη του καταμερισμού της κάλυψης από τα σύννεφα και του καιρικού συστήματος και φτιάχνουν μία σημαντική πηγή πληροφοριών, ιδιαίτερα πάνω από τους ωκεανούς και άλλες περιοχές όπου οι καιρικές παρατηρήσεις είναι σπάνιες. Ο μετεωρολόγος μπορεί με αυτόν τον τρόπο να κάνει πιο ακριβή ανάλυση του καιρού παρά όταν χρησιμοποιούσε μόνο τα συμβατικά καιρικά δεδομένα.

- Υψηλής ανάλυσης εικόνες φανερώνουν μεσαίας κλίμακας καιρικά φαινόμενα τα οποία εύκολα θα περνούσαν απαρατήρητα σε ένα συμβατικό καιρικό πίνακα.

- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των σύννεφων των τροπικών κυκλώνων αναγνωρίζονται εύκολα σε μία δορυφορική εικόνα και βοηθούν πολύ στο να εντοπίζουν το κέντρο του. Η ένταση του μπορεί επίσης να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας ειδική αναπτυγμένη τεχνολογία ώστε να φανερώνει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των σύννεφων και τη θερμοκρασία πάνω στα σύννεφα κοντά στο κέντρο.

- Η βροχόπτωση συσχετίζεται με την θερμοκρασία και τον βαθμό της ανάπτυξης των σύννεφων. Έτσι οι υπέρυθρες δορυφορικές εικόνες δίνουν τη δυνατότητα να υπολογίζεται η ποσότητα βροχόπτωσης που έχει δημιουργηθεί από τη θερμοκρασία πάνω στα σύννεφα.

- Η ανάπτυξη της τεχνολογίας δίνει τη δυνατότητα χαρτογράφησης της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας από υπέρυθρες φωτογραφίες που δεν υποκρύπτονται από τα σύννεφα. Οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται για να προβλέπουν την ομίχλη στην θάλασσα και την ανάπτυξη των τροπικών κυκλώνων.



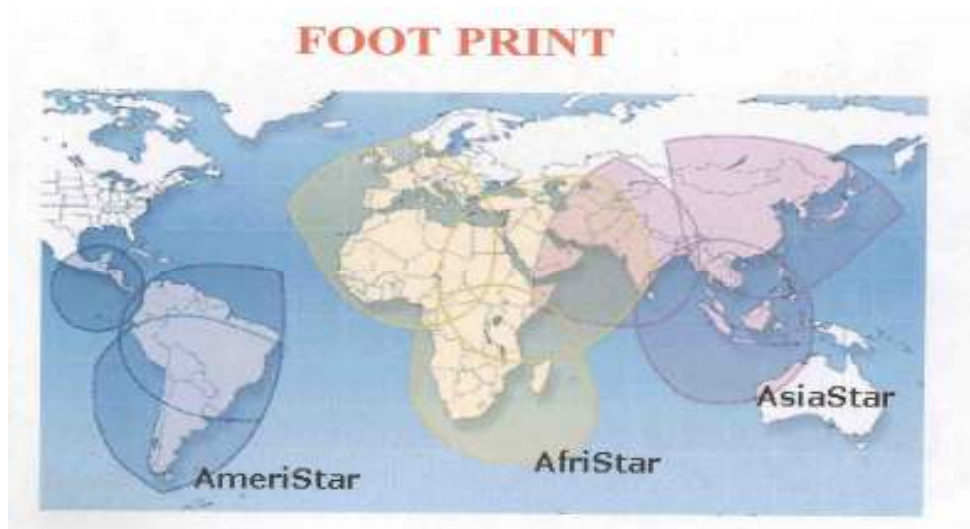
### 3.4 ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΟΥ ΙΝΔΙΚΟΥ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

#### *Σύστημα λήψης*

Το σύστημα λήψης χρειάζεται ένα πολύ μικρό κάτοπτρο L-band , έναν οικονομικό φορητό δορυφορικό δέκτη που υπάρχει στο εμπόριο και ένα ψηφιακό αποδέκτη δεδομένων (DDA) με κόστος σχεδόν US\$150 και έναν υπολογιστή με WINDOWS. Η έξοδος του κυκλώματος συνδέεται με το DDA που είναι συνδεδεμένος με έναν Σταθμό Εργασίας Απόκτησης Δεδομένων και Νοερής Απεικόνισης. Το Λογισμικό του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει τα δεδομένα, τις δορυφορικές εικόνες, τη χαρτογράφηση του καιρού, την Αυτόματη αποτύπωση των δεδομένων και εκμετάλλευση των δεδομένων για την ωφέλεια των προγνωστών του καιρού και των άλλων χρηστών. Η εκτύπωση επιλεγμένων δορυφορικών φωτογραφιών και μετεωρολογικών δεδομένων και προϊόντων είναι επίσης δυνατή.

Η λήψη από τον δορυφόρο στο δέκτη πραγματοποιείται σε downlink συχνότητα 1467 μέχρι 1492 MHz και η ταχύτητα μεταφοράς των δεδομένων είναι 128 kbps. Για τη λήψη των προϊόντων δεν είναι απαραίτητη η παρέμβαση του ανθρώπου. Τα δεδομένα επίσης μπορούν να λαμβάνονται σε φορητές πλατφόρμες όπως πλοία. Το κόστος της αποστολής σήματος στο δορυφόρο είναι περίπου US 10\$ ανά MB. Με τη συμπίεση των δεδομένων, η μεταφορά δεδομένων είναι πιο αποτελεσματική. Το πιο σημαντικό θέμα είναι ότι το σύστημα λήψης δεν επηρεάζεται από φυσικές καταστροφές και εδαφικές αναταραχές, καθιστώντας βέβαιο το ότι το σήμα θα φτάσει στον προορισμό του ακόμη και στις πιο άσχημες συνθήκες και μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα έχουν πρόσβαση σε αυτές τις πληροφορίες.

Οι δικαιούχοι αποδέκτες που καλύπτονται από το World Space satellite Asia Star φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



### ***Οργάνωση στο RTH Νέο Δελχί***

Το Ινδικό Μετεωρολογικό Τμήμα ως μέρος του Παγκόσμιου Προγράμματος Παρατήρησης του Καιρού του WMO, φροντίζει να παρέχει Μετεωρολογικά δεδομένα, αναλυτικούς καιρικούς χάρτες και προειδοποιήσεις για τον καιρό σε πλοία και γειτονικές χώρες σε ακτίνα 6000χλμ γύρω από το Νέο Δελχί. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το Διαδύκτιο και εμπορικά δορυφορικά συστήματα, ώστε να επωφεληθούν χώρες όπως η Νότια Ασία, Μέση Ανατολή και χώρες τις Άπω Ανατολής.

Το Ινδικό Μετεωρολογικό Τμήμα χρησιμοποιεί αυτό το σύστημα από την 1<sup>η</sup> Ιουλίου του 2003 και ονομάζεται Asia Star.

Το Μετεωρολογικό Δορυφορικό Τμήμα IMD στο Νέο Δελχί είναι οργανωμένο ώστε να συλλέγει, να επεξεργάζεται, να αρχειοθετεί και να παράγει μετεωρολογικά δεδομένα από τους δορυφόρους Insat, NOAA, EUMETSAT και είναι υπεύθυνο για πέντε βασικές λειτουργίες: τη



Διανομή Μετεωρολογικών Δεδομένων (MDD), τη Διανομή Σχεδίων για την Προειδοποίηση Κυκλώνων (CWDS) (όπως αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο), είναι υπεύθυνο για τις Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων (DCP), για το Κέντρο Εξαγωγής Δεδομένων (INDO-US) και την Επεξεργασία Δεδομένων από το GTS.

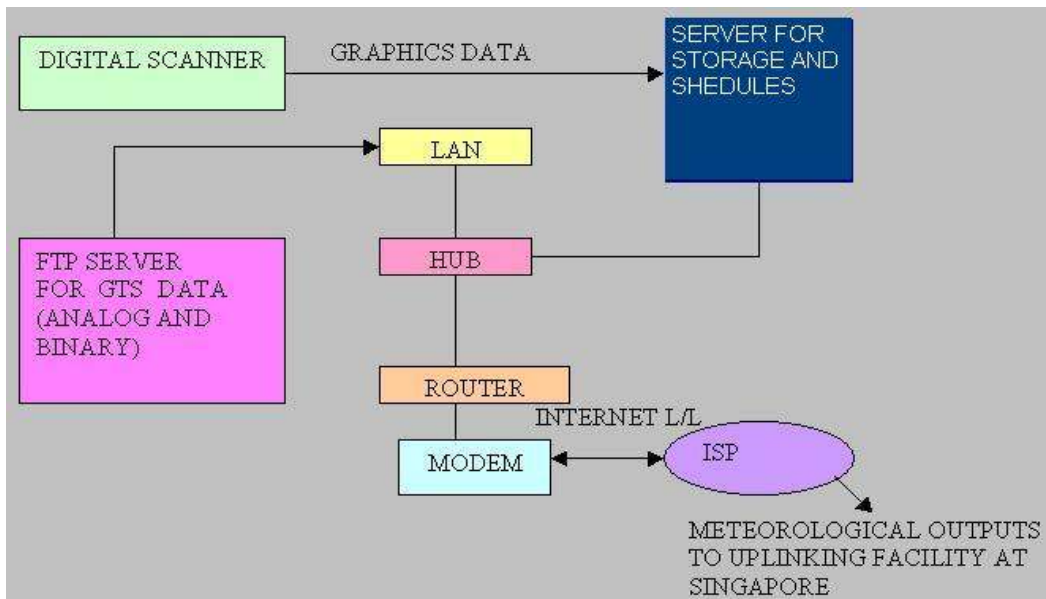
### ***PDUS για τη λήψη δεδομένων στον METEOSAT-5***

Ένας σταθμός χρηστών λήψης βασικών δεδομένων PDUS λειτουργεί στο IMD, στο Νέο Δελχί για λήψη δεδομένων εικόνας από το δορυφόρο METEOSAT-5 που βρίσκεται στις 63° Ανατολικά πάνω από τον Ινδικό Ωκεανό. Το σύστημα λειτουργεί από τον Μάρτιο του 2000.

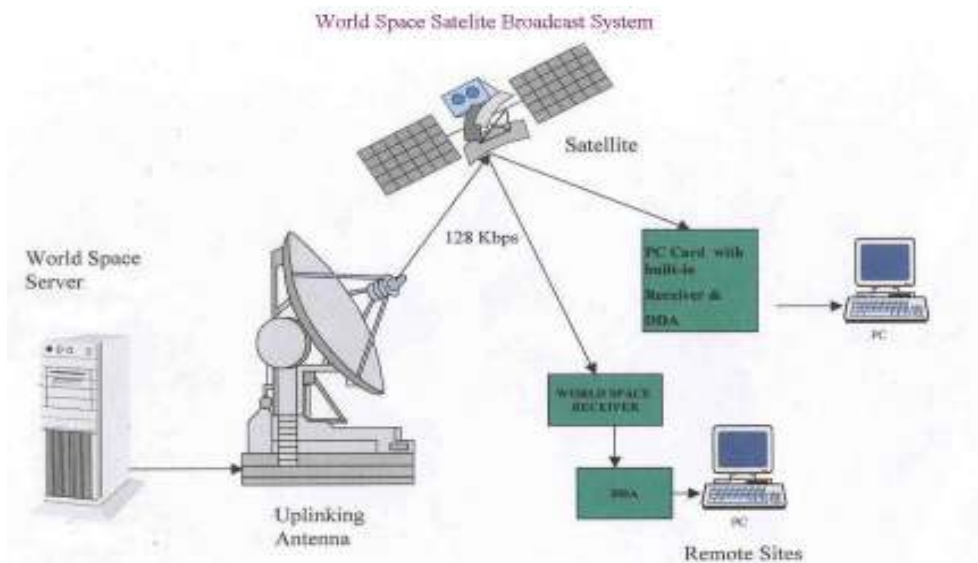
### ***INDO- US Κέντρο ανταλλαγής δεδομένων***

Κάτω από το κοινό πρόγραμμα συνεργασίας με τις ΗΠΑ, έχει δημιουργηθεί ένα INDO-US Κέντρο ανταλλαγής δεδομένων στο IMD, στο Νέο Δελχί στο Νοέμβριο του 1999 για ανταλλαγή δορυφορικών δεδομένων με τις ΗΠΑ. Τα επεξεργασμένα δεδομένα εικόνας του INSAT μεταδίδονται κάθε τρεις ώρες στις ΗΠΑ. Τα δεδομένα εικόνας του GOES επίσης λαμβάνονται από τις ΗΠΑ. Η ανταλλαγή δεδομένων γίνεται μέσω καθιερωμένων συνδέσμων επικοινωνίας.

Η οργάνωση του εξοπλισμού στο RTH Νέο Δελχί φαίνεται στην εικόνα 2. Παράγονται αρχεία GTS κάθε μισή ώρα σε υπολογιστή RTH και δύο διαδοχικά αρχεία φυλάσσονται σε φάκελο σε έναν server (για ψηφιακή μετάδοση) αυτόματα μέσω διαδικασίας FTP, 10 λεπτά πριν από την ολόκληρη ώρα UTC. Μετά από 10 λεπτά επεξεργασίας αυτά τα αρχεία «ανεβαίνουν» μέσω του προγραμματιστή στον server που «ανεβάζει» δεδομένα στη Σιγκαπούρη μέσω σύνδεσης με το. Τα γραφικά (επεξεργασμένοι χάρτες καιρού, μοντέλα καιρού, και δορυφορικές φωτογραφίες), είτε σκανάρονται μέσω ψηφιακού σκάνερ ή άμεσα κρατούνται από την ιστοσελίδα IMD στον server στο RTH και μέσω του προγραμματιστή μεταφέρονται στον server που «ανεβάζει» δεδομένα μέσω σύνδεσης με το Διαδύκτιο. Τα προϊόντα μεταφέρονται στον 24ωρο UTC. Η οργάνωση της μετάδοσης φαίνεται στην εικόνα 3 ενώ η Λειτουργική Αρχιτεκτονική του Συστήματος στην εικόνα 4.

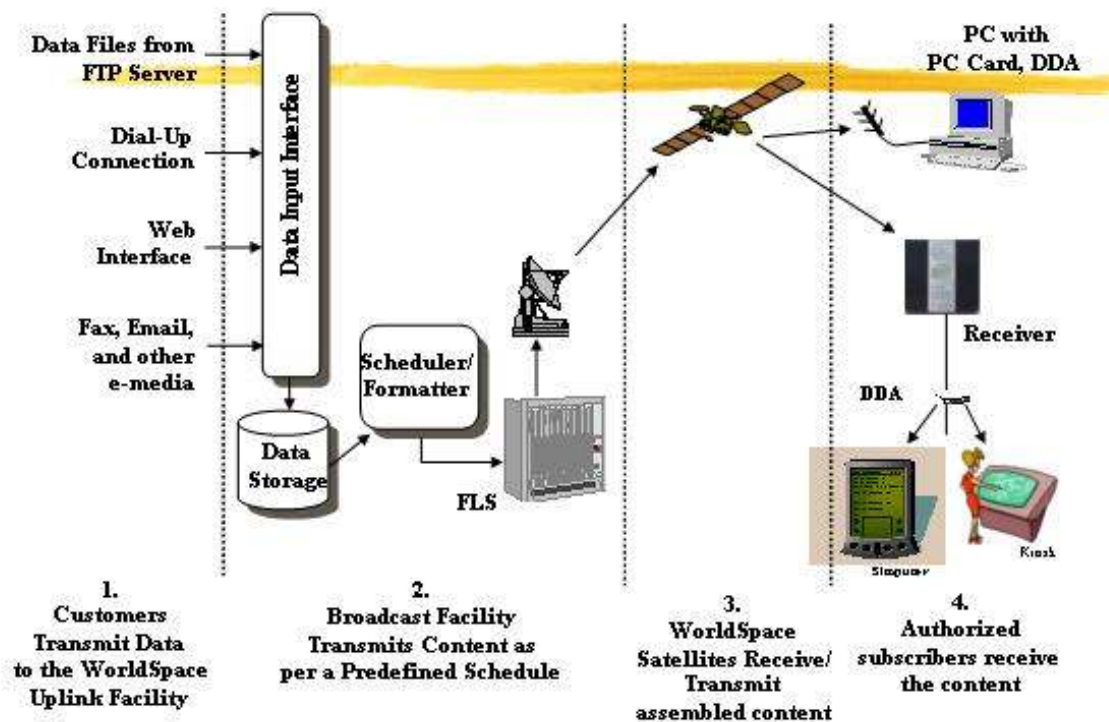


**ΕΙΚΟΝΑ 2**  
**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**



**ΕΙΚ 3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ**

## “Closed User Groups” - Operational Architecture



ΕΙΚΟΝΑ 4  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### Μετεωρολογικά Προϊόντα

- i) Δεδομένα GTS (SYNOP, PILOT, TEMP, METAR, TAF, Προειδοποιήσεις για τον καιρό κτλ της Ινδίας και των γειτονικών χωρών
- ii) Δορυφορικές εικόνες του ISAT και KALPNA μεταδίδονται για μεγαλύτερη κάλυψη, πράγμα που παλαιότερα δεν ήταν δυνατό λόγω περιορισμού footprint των δορυφόρων.  
Οι Ινδικές Δορυφορικές Εικόνες όπως 3 ωριαίες Ορατές, Υπέρυθρες, Έγχρωμες εικόνες και εικόνες Υδρατμών
- iii) Αναλυμένοι χάρτες καιρού και παραγόμενα μοντέλα

### Σχεδιασμός Υπηρεσίας

Στην αρχική φάση τα σείτ λήψης δεδομένων έχουν τοποθετηθεί σε εθνικά κέντρα και η λήψη είναι ικανοποιητική. Σε δεύτερη φάση η υπηρεσία θα επεκταθεί αυξάνοντας τις εγκαταστάσεις σε εθνικά κέντρα όπως και σε γειτονικές χώρες.

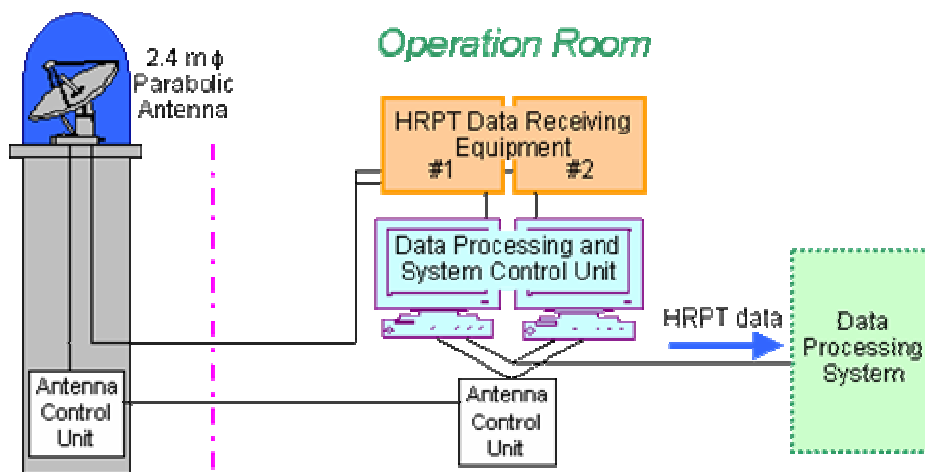
### 3.5 ΕΛΔΑΦΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

#### *Εισαγωγή*

Το Μετεωρολογικό Δορυφορικό Κέντρο (MSC) λαμβάνει άμεσα τα δεδομένα HRPT (Υψηλής Ανάλυσης Μετάδοση Εικόνων) των λειτουργικών δορυφόρων πολικής τροχιάς NOAA που λειτουργούν από την Εθνική Ωκεανική και Ατμοσφαιρική Διοίκηση (NOAA) των ΗΠΑ. Η HRPT περιλαμβάνει τα δεδομένα του Εξελιγμένου Πολύ Υψηλής Ανάλυσης Ραδιόμετρου (AVHRR) και του TIROS Λειτουργικού Κάθετου Ηχητή (TOVS) και κάποια μετεωρολογικά προϊόντα που προήλθαν από αυτούς στο Μετεωρολογικό Δορυφορικό Κέντρο.

#### **3.5.1 Σύστημα λήψης δορυφορικών δεδομένων NOAA**

Το άμεσο σύστημα για Υψηλής Ανάλυσης Μετάδοση Εικόνων (HRPT) των δορυφόρων TIROS-N/NOAA είναι εγκατεστημένο στο MSC (Μετεωρολογικό Δορυφορικό Κέντρο). Το σύστημα λήψης του NOAA αποτελείται από ένα παραβολικό κάτοπτρο με διάμετρο 2.4m, εξοπλισμό λήψης και δύο EWS. Τα δεδομένα HRPT του NOAA λαμβάνονται από δύο από τους δορυφόρους NOAA -παραβλέποντας το κάτοπτρο λήψης του MSC- 10 ή 12 φορές την ημέρα, ενώ γράφονται σε μία κασέτα 8mm και στέλνονται στο σύστημα υπολογιστών του DPC.



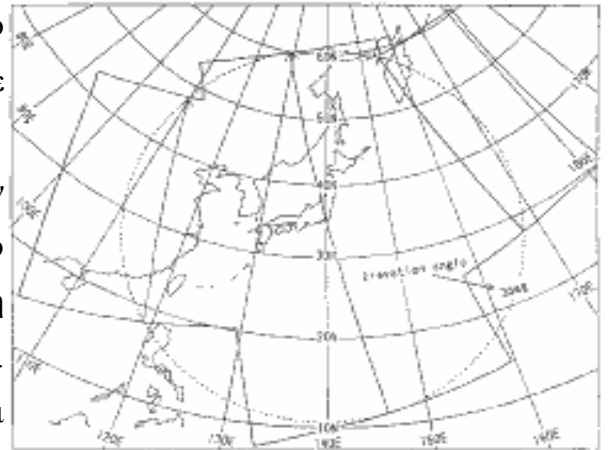
#### *Επεξεργασία Δεδομένων*

Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας (SST) υπολογίζονται από τα δεδομένα του AVHRR (Ραδιόμετρο Υψηλής Ανάλυσης) και τα κάθετα προφίλ της θερμοκρασίας της υγρασίας και της ατμόσφαιρας και το Συνολικό Ποσοστό Αζώτου (TOA) αντλούνται από τα δεδομένα TOVS και AVHRR στην περιοχή των καθαρών νερών γύρω από την Ιαπωνία δύο φορές την ημέρα.

### **Περιοχή κάλυψης**

Η περιοχή κάλυψης του HRPT που λαμβάνεται στο MSC φαίνεται στην εικόνα και είναι ένας κύκλος με διάμετρο περίπου 5500χλμ κεντραρισμένο στο MSC.

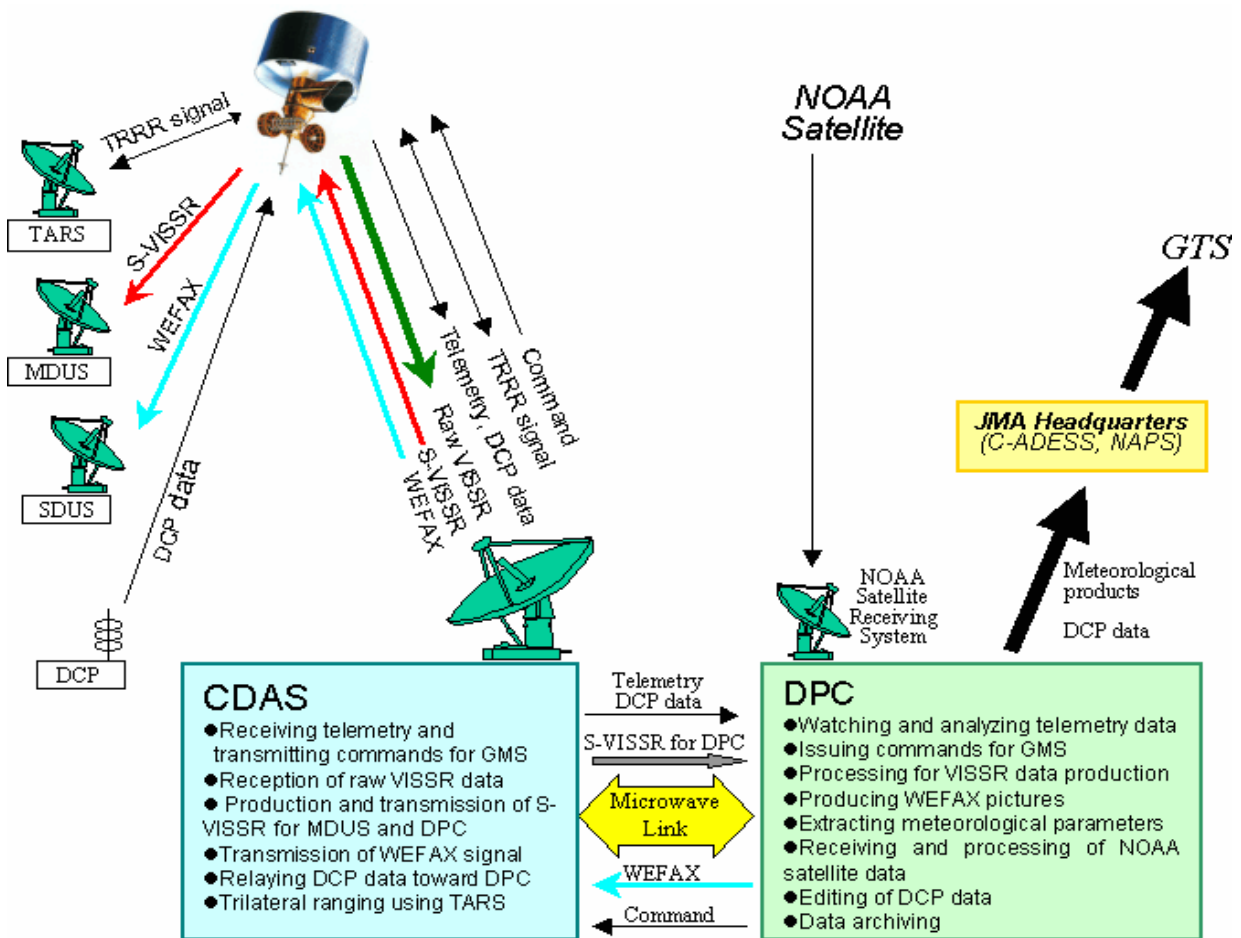
Υπάρχουν δύο τύποι δορυφόρων NOAA στην τοπική ηλιακή ώρα, ένας είναι ο πρωινός και ένας ο απογευματινός δορυφόρος. Το MSC μπορεί να λάβει δύο ή τρεις διαδρομές για την άνοδο ή κάθοδο του δορυφόρου. Τα δεδομένα HRPT του δορυφόρου NOAA λαμβάνονται από την 1<sup>η</sup> Μαρτίου 1979 και τα δεδομένα των πρωινών και απογευματινών λαμβάνονταν μέχρι τις 13 Ιουνίου 1995.



### **3.5.2 Εδαφικές εγκαταστάσεις για τον GMS**



Οι εδαφικές εγκαταστάσεις για τον GMS συγκροτούνται από το «Κέντρο Επεξεργασίας Δεδομένων (DPC)» στο Kiyose στο Τόκιο, το «Σταθμό Απόκτησης Δεδομένων (CDAS)» στη Hatoyama, Saitama Prefecture, Ιαπωνία, το «TurnAround Ranging Station 1» (TARS-1) στο Νησί Ishigaki, Okinawa Prefecture, Ιαπωνία, το «TurnAround Ranging Station 2» (TARS-2) στο Crip Point, στην Αυστραλία και τους «Σταθμούς Εντοπισμού και Ελέγχου (TACS)» του NASDA στην Ιαπωνία.



### Σταθμός Ελέγχου και Απόκτησης Δεδομένων (CDAS)

Ο CDAS είναι ένας εδαφικός σταθμός για τις εξής επιχειρήσεις της αποστολής: τη λήψη τηλεμετρίας και μετάδοση αποστολών στον GMS, τη λήψη ανεπεξέργαστων δεδομένων VISSR, την παραγωγή και μετάδοση S-VISSR για Σταθμούς μεσαίας κλίμακας αξιοποίησης Δεδομένων (MDUS) και τις Πλατφόρμες Συλλογής Δεδομένων (DCP), τη μετάδοση σημάτων WEFAX, τη μεταφορά δεδομένων DCP προς το DPC και τριμερής σύνταξη χρησιμοποιώντας το TARS.

### Κέντρο Επεξεργασίας Δεδομένων (DPC)

Οι λειτουργίες του Κέντρου Επεξεργασίας Δεδομένων είναι να επεξεργάζεται δεδομένα εικόνων για την παραγωγή πιστών αντίγραφων των εικόνων που ονομάζονται WEFAX. Επίσης να παρατηρεί και να αναλύει δεδομένα τηλεμετρίας και να διανέμει εντολές για τον GMS. Επιπλέον είναι, η επεξεργασία για την παραγωγή δεδομένων VISSR, η παραγωγή εικόνων WEFAX, η εξαγωγή των μετεωρολογικών παραμέτρων η οποία περιλαμβάνει και την θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας, η λήψη και επεξεργασία δεδομένων από το

δορυφόρο NOAA, η μετάδοση των προϊόντων, ο χειρισμός και ο έλεγχος του δορυφόρου GMS και τέλος η αρχειοθέτηση προϊόντων.

### ***Πλατφόρμες συλλογής δεδομένων (DCP)***

Οι πλατφόρμες συλλογής δεδομένων (DCP) είναι τοποθετημένες σε καράβια, αεροσκάφη, κινούμενα ή αγκυροβολημένα πλοία, νησιά κλπ μεταδίδοντας μετεωρολογικά δεδομένα, τα οποία μετρούνται από τον εξοπλισμό που διαθέτουν και μεταβιβάζονται στον εδαφικό σταθμό μέσω του GMS.



### **3.5.3 Σταθμός ελέγχου- Διοίκησης και απόκτησης δεδομένων**



Δύο μεγάλα Cassegrain κάτοπτρα με διάμετρο 18m είναι τοποθετημένα στο CDAS για να επικοινωνούν με το δορυφόρο GMS. Το ασύρματο- ραδιοφωνικό σύστημα τηλεπικοινωνίας και το σύστημα mini-computer είναι τοποθετημένα στον Σταθμό Ελέγχου και απόκτησης Δεδομένων (CDAS). Οι εντολές στέλνονται από τις DCP στο CDAS μέσω ενός συνδέσμου μικροκυμάτων και μεταδίδεται στο δορυφόρο, και η τηλεμετρία που λαμβάνεται στο CDAS στέλνεται στο DPC. Όλες οι εδαφικές εγκαταστάσεις βρίσκονται σε επιφυλακή, ώστε να αποτρέπουν μία μηχανική βλάβη στο εδαφικό σύστημα και μπορεί να τηλεχειριστεί. Οι εδαφικές εγκαταστάσεις για τον GMS έχουν σχεδιαστεί στοχεύοντας στο να συνεχιστούν οι λειτουργίες του δορυφόρου, η απόκτηση δεδομένων και η επεξεργασία δεδομένων. Σε περιπτώσεις ανάγκης, οι χειριστές μπορούν να στέλνουν άμεσα εντολές από το CDAS στο δορυφόρο.

Τα μη επεξεργασμένα δεδομένα εικόνων και τα δεδομένα DCP επίσης λαμβάνονται στο CDAS και μεταφέρονται στο DPC στο Kiyose μέσω του συνδέσμου μικροκυμάτων. Τα επεκταμένα δεδομένα VISSR (S-VISSR) παράγονται στο CDAS με τις λιγότερο σημαντικές πληροφορίες συμπεριλαμβάνοντας πληροφορίες πλοήγησης και βαθμονόμησης που στέλνονται από DPC προκαταβολικά. Τότε τα S-VISSR μεταφέρονται από το CDAS στο δορυφόρο και μεταβιβάζονται στους χρήστες του Σταθμού Μεσαίας Κλίμακας Αξιοποίησης Δεδομένων (MDUS). Οι εικόνες WEFAX παράγονται στο DPC, μεταδίδονται από το CDAS στο δορυφόρο και μεταβιβάζονται στους χρήστες του Σταθμού Μικρής Κλίμακας Αξιοποίησης Δεδομένων (SDUS).

Επίσης, το «Σύστημα Απόκτησης των Δεδομένων Σεισμικής Έντασης από Δορυφόρο» και το «Σύστημα Επείγουσας Ταυτόχρονης Επικοινωνίας με Δορυφόρο» είναι εγκατεστημένα ώστε να συλλέγουν τα δεδομένα σεισμικής έντασης και να διαδίδουν πληροφορίες για σεισμούς και κύματα τσουνάμι για την αποτροπή φυσικών καταστροφών.

#### **3.5.4 Κέντρο Επεξεργασίας Δεδομένων (DPC)**



#### ***Σύστημα υπολογιστών***

Το σύστημα υπολογιστών που είναι εγκατεστημένο στο DPC αποτελείται από δύο τύπους κεντρικών υπολογιστών, δηλ την Fujitsu M-1600/2R και M-1600/10R. Για τις επιχειρήσεις της αποστολής, τη μεταφορά και τη λήψη δεδομένων και τις «οικιακές» επιχειρήσεις, οι κεντρικοί υπολογιστές M-1600/2 συγκροτούνται από ένα διπλό σύστημα, το ένα είναι το βασικό και το άλλο το δευτερεύον.

Για την επεξεργασία δεδομένων των δορυφόρων GMS και NOAA, οι κεντρικοί υπολογιστές των M-1600/10R χειρίζονται τα δεδομένα εικόνων, που παράγονται από την WEFAX, εξαγωγή μετεωρολογικών παραμέτρων κτλ. Η ικανότητα επεξεργασίας δεδομένων του M-1600/10R είναι υψηλότερη από τον M-1600/2R λόγω των φορτίων τους για επεξεργασία δεδομένων.



### ***Έλεγχος επικοινωνίας***

Ο μεγάλης-ταχύτητας Επεξεργαστής Ελέγχου Επικοινωνίας (HCCP), είναι ο βασιλιάς των Front End Επεξεργαστών (FEP) ο οποίος είναι συνδεδεμένος στο σύστημα επεξεργασίας εικόνων, και λαμβάνει και στέλνει μεγάλη ποσότητα δεδομένων εικόνων συμπεριλαμβανομένου δεδομένων S-VISSR και CCP ανάμεσα στα DPC και CDAS.

Ο Επεξεργαστής Ελέγχου Επικοινωνίας (CCP) είναι επίσης ένα είδος FEP συνδεδεμένο στους κεντρικούς υπολογιστές των M-1600/2R και ανταλλάσει TT&C και DCP δεδομένα ανάμεσα στα DPC και CDAS. Ο CCP επίσης ανταλλάσει μετεωρολογικά δεδομένα και προϊόντα ανάμεσα στο DCP και στον Κεντρικό Αυτόματο Εκδότη Δεδομένων και Switching System (C-ADESS) που είναι τοποθετημένο στο κτήριο Γραφείων Υπολογιστών Συστήματα Λειτουργίας JMA που βρίσκεται στο Kiyose.

### ***Εξοπλισμός επίδειξης***

Ο Επεξεργαστής Επίδειξης Εικόνας (IDP) και ο Επεξεργαστής Επίδειξης Γραφικών (GDP) είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα Επεξεργασίας εικόνων και εισάγεται για επίδειξη και ανάλυση φωτογραφιών σύννεφων κάτω από τις λειτουργίες αλληλεπίδρασης ανθρώπων-μηχανών.

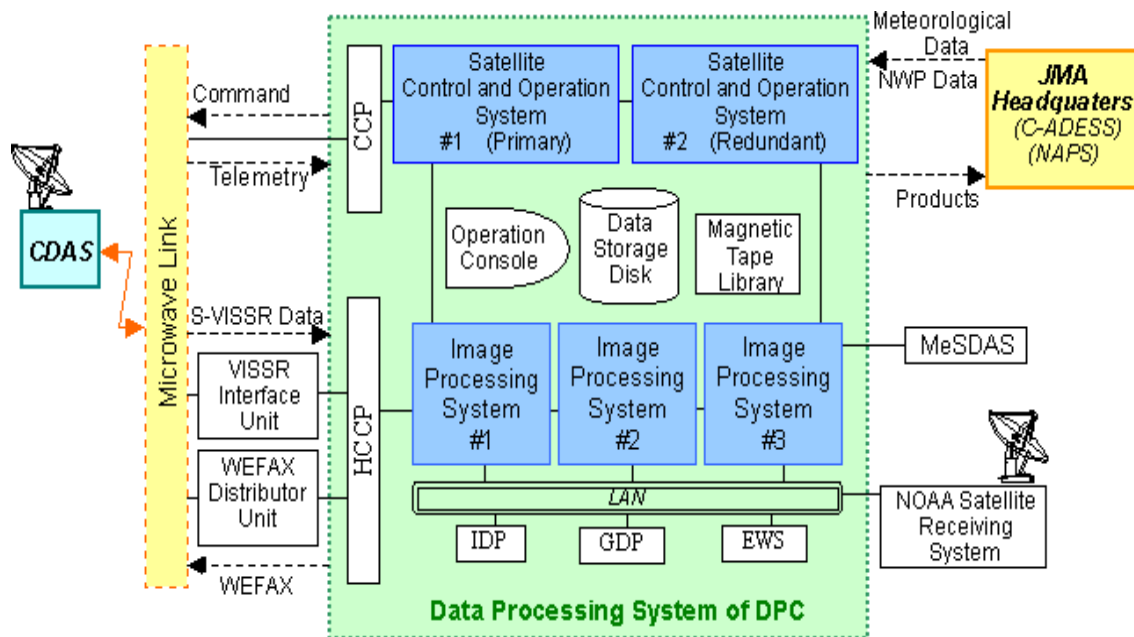
### ***Σύστημα τηλεπικοινωνίας***

Το σύστημα τηλεπικοινωνίας αποτελείται από την κοινή μονάδα VISSR και μία μονάδα ελέγχου/ ρύθμισης.

Το σύστημα ρυθμίζεται και ελέγχεται αυτόματα. Κύρια ζητήματα του συστήματος είναι να διασπείρει το σήμα WEFAX σε SDUS χρήστες μέσω CDAS/GMS. Να αναμεταδώσει το VISSR σήμα στο σύστημα υπολογιστών. Να ελέγχει το σήμα, την κατάσταση του εξοπλισμού επικοινωνίας και την πορεία σύνδεσης.

### **3.5.5 Σύστημα αρχειοθέτησης μετεωρολογικών δορυφορικών δεδομένων**

Τα δορυφορικά δεδομένα και προϊόντα συμπεριλαμβανομένου και των δορυφορικών εικόνων αρχειοθετούνται σε CD-R ή DVD-RAM χρησιμοποιώντας MeSDAS το οποίο αποτελείται από Μηχανικούς Σταθμούς Εργασίας (EWS) και Υπολογιστές.



- DPC Data Processing Center (Κέντρο Επεξεργασίας Δεδομένων)
- HCCP High-Resolution Communication Control Processor  
(Υψηλής Ανάλυσης Επεξεργαστής Ελέγχου Επικοινωνίας)
- CCP Communication Control Processor (Επεξεργαστής Ελέγχου Επικοινωνίας)
- IDP Image Display Processor (Επεξεργαστής Προβολής Εικόνων)
- GDP Graphic Display Processor (Επεξεργαστής Προβολής Γραφικών)
- MeSDAS Meteorological Satellite Data Archiving System  
(Σύστημα Αρχειοθέτησης Μετεωρολογικών Δορυφορικών Δεδομένων)
- EWS Engineering Work Station (Μηχανικός Σταθμός Εργασίας)
- NWP Numerical Weather Prediction (Αριθμητική Πρόβλεψη του Καιρού)
- C-ADESS Central Automated Data Editing and Switching System  
(Κεντρικό Αυτόματο Σύστημα Ετοιμασίας και Μετάθεσης Δεδομένων)
- NAPS Numerical Analysis and Prediction System  
(Αριθμητικό Σύστημα Ανάλυσης και Πρόβλεψης)

### **3.6 EMY**

Στη συνέχεια θα περιγραφεί ο τρόπος που λειτουργεί το Δορυφορικό Σύστημα Proteas της EMY.

#### **3.6.1 Το Δορυφορικό Σύστημα PROTEAS της EMY**

##### ***Σχεδιασμός και Εφαρμογές***

Ο “PROTEAS” (Primary Research & Operational Tele-detection Environmental Archiving System) δανείζεται το όνομά του από το γιό του Ποσειδώνα, τον Πρωτέα, γνωστό για τις χαρισματικές ικανότητές του στην προφητεία.

Τα δεδομένα τα οποία λαμβάνει ο “PROTEAS” προέρχονται από δύο διαφορετικά συστήματα μετεωρολογικών δορυφόρων:

- Τους δορυφόρους Πολικής τροχιάς NOAA, των οποίων τα προϊόντα είναι:

α) Εκπομπές Εικόνων Στοιχείων Υψηλής Ευκρίνειας (High Resolution Picture Transmission - HRPT) και

β) Ραδιοβολίσεις Υψηλής Ευκρίνειας (TIROS Operational Vertical Sounder- TOVS).

- Τους δορυφόρους γεωστατικής τροχιάς METEOSAT των οποίων τα προϊόντα είναι: α) Εικόνες Υψηλής Ευκρίνειας (High Resolution Images - HRI)

β) Αλφαριθμητικά και Γραφικά Μετεωρολογικά Δεδομένα (Meteorological Data Distribution - MDD) τα οποία διανέμονται από τα Μετεωρολογικά Κέντρα της Αγγλίας και της Ιταλίας.

##### ***Γενικά:***

Οι εργασίες που πρέπει να πραγματοποιήσει ο σταθμός είναι οι ακόλουθες:

1. Λήψη και πρώτη επεξεργασία των δεδομένων
2. Αποθήκευση- Τήρηση αρχείου δορυφορικών εικόνων
3. Επεξεργασία πληροφοριών- Παραγωγή και διανομή μετεωρολογικών προϊόντων
4. Αποστολή πρωτογενών δορυφορικών πληροφοριών σε εξωτερικούς χρήστες της EMY

##### ***Λήψη και πρώτη επεξεργασία των δεδομένων***

Για τη λήψη των δορυφορικών δεδομένων το σύστημα διαθέτει δύο εξωτερικές κεραίες (παραβολικά κάτοπτρα). Το ένα λαμβάνει σήμα από τους δορυφόρους πολικής τροχιάς NOAA και είναι κινητό. Το δεύτερο λαμβάνει σήμα από τους δορυφόρους METEOSAT και είναι σταθερά προσανατολισμένο.

Τα σήματα λαμβάνονται από τις κεραιές και μεταφέρονται στους αντίστοιχους επεξεργαστές Front-end.

Αυτοί είναι εφοδιασμένοι με λογισμικό απόκτησης δορυφορικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Το λογισμικό αυτό παρέχει δυνατότητες παρουσίασης και επεξεργασίας των εικόνων των δορυφόρων όταν το σύστημα δεν λαμβάνει δεδομένα. Οι βασικές εργασίες που εκτελούνται στους επεξεργαστές Front-end είναι οι εξής:

- Αποκωδικοποίηση και προσωρινή αποθήκευση ψηφιακών δορυφορικών δεδομένων
- Αποσύνθεση και παρουσίαση των δεδομένων αυτών (εικόνων)
- Αποστολή των δεδομένων αυτών στους υπολογιστές αποθήκευσης μέσω τοπικού δικτύου (LAN)

Ειδικά ο NOAA επεξεργαστής Front-end διαθέτει το κατάλληλο λογισμικό υλικό ώστε να υπολογίζει την τροχιά και τη θέση του δορυφόρου και να οδηγεί την κεραιά στην κατάλληλη θέση. Οι επεξεργαστές Front-end λειτουργούν αδιάκοπα ώστε να είναι σε θέση να λαμβάνουν τα δεδομένα τη στιγμή που αυτά εκπέμπονται.

#### ***Αποθήκευση- Τήρηση αρχείου δορυφορικών εικόνων***

Τα ψηφιακά δεδομένα που προέρχονται από τους Front-end processors και αποτελούν πρωτογενή πληροφορία (raw-data) μεταφέρονται μέσω δικτύου στους δύο υπολογιστές αποθήκευσης. Ο πρώτος από τους δύο αυτούς υπολογιστές αποθηκεύει τα δεδομένα HRPT και TOVS ενώ ο δεύτερος αποθηκεύει τα δεδομένα HRI και MDD.

Η μόνιμη αποθήκευση των δορυφορικών εικόνων γίνεται σε κασέτες ψηφιακής εγγραφής διότι ο όγκος δεδομένων είναι πολύ μεγάλος. Για παράδειγμα, μία πλήρης εικόνα HRPT έχει μέγεθος 125MB, ενώ μία εικόνα HRI, A Format, έχει μέγεθος 30MB. Κατά την αποθήκευση ενημερώνεται το αρχείο δεδομένων στο οποίο καταγράφονται ο τίτλος της εικόνας, το μέγεθός της, η ημερομηνία λήψης και καταχώρισης, ο αριθμός κασέτας, το σημείο της κασέτας στο οποίο έχουν γραφτεί τα συγκεκριμένα δεδομένα κ.ά.. Με τον τρόπο αυτό γίνεται εφικτή η εύρεση και ανάκτηση αποθηκευμένων πληροφοριών οποιαδήποτε στιγμή.

Ένα πρόγραμμα-εφαρμογή βάσεων δεδομένων είναι υπεύθυνο για την καταχώριση και αποθήκευση των πληροφοριών.

Οι υπολογιστές αποθήκευσης, μέσω ενός δεύτερου τοπικού δικτύου, συνδέονται με τους υπόλοιπους σταθμούς εργασίας του συστήματος. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατή η ανάκτηση αποθηκευμένων πληροφοριών από τους υπόλοιπους σταθμούς του δικτύου.

### ***Επεξεργασία πληροφοριών- Παραγωγή και Διανομή Μετεωρολογικών Προϊόντων***

Το δορυφορικό σύστημα διαθέτει αρκετούς σταθμούς εργασίας στους οποίους γίνεται επεξεργασία των δορυφορικών πληροφοριών και παραγωγή προϊόντων. Όλοι αυτοί οι σταθμοί εργασίας είναι συνδεδεμένοι σε τοπικό δίκτυο και μπορούν να προσπελάσουν τις αποθηκευμένες πληροφορίες στους υπολογιστές αποθήκευσης.

α. Ο υπολογιστής του Εθνικού Μετεωρολογικού Κέντρου Ο υπολογιστής αυτός χρησιμοποιείται για να παρουσιάζει τις δορυφορικές πληροφορίες στον Προγνώστη Μετεωρολόγο σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Για την εργασία αυτή, είναι εφοδιασμένος με το λογισμικό πακέτο SATCEL. Το λογισμικό αυτό πακέτο μπορεί να χρησιμοποιεί τις δορυφορικές πληροφορίες στη μορφή που αυτές έχουν αποθηκευτεί από το σύστημα και να δώσει λεπτομέρειες σχετικά με τα περιεχόμενα, το όνομα του δορυφόρου που έδωσε τη φωτογραφία, το φασματικό κανάλι, τη δυνατότητα ψευδοχρωματισμού, τη δυνατότητα πληροφοριών μοναδιαίου pixel σε δεδομένη χρονική στιγμή, ημερομηνία, χρόνο σε GTM και “πλοήγηση” της φωτογραφίας που παρουσιάζεται.

β. Ο υπολογιστής επικοινωνιών: Χρησιμοποιείται για να ελέγχει όλες τις επικοινωνίες του συστήματος. Μέσω του υπολογιστή αυτού, του ‘οδηγού’ του συστήματος και του ευρύτερου δικτύου της EMY , τα δεδομένα MDD αποστέλλονται στο τμήμα NOWCASTING.

γ. Ο υπολογιστής Έρευνας και Ανάπτυξης: Είναι εφοδιασμένος με το μετεωρολογικό πακέτο McIDAS το οποίο έχει αναπτυχθεί στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin (Η.Π.Α.). Ο υπολογιστής αυτός χρησιμοποιείται για την έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της πρόγνωσης (ανάπτυξη και δοκιμή μαθηματικών προγνωστικών μοντέλων) καθώς και για τη δημιουργία μετεωρολογικών προϊόντων. Μερικές από τις δυνατότητες του λογισμικού πακέτου McIDAS είναι, ο υπολογισμός θέσης κορυφών νεφών, ο υπολογισμός θερμοκρασίας κορυφών νεφών, ο υπολογισμός θερμοκρασίας εδάφους, η εκτίμηση ύψους βροχόπτωσης με βάση τα δεδομένα TOVS, ο υπολογισμός στερεογραφικών υψών, ο υπολογιστής κίνησης νεφών στον χώρο κλπ.

δ. Ο σταθμός εργασίας για τη δημιουργία και παρουσίαση προϊόντων βίντεο: Συνδέεται με δύο εγγραφείς βίντεο χρησιμοποιώντας το κατάλληλο περιφερειακό. Με τη χρήση του υπολογιστή αυτού και του λογισμικού που τον συνοδεύει παράγονται προϊόντα βίντεο (σχεδιασμός κινούμενων εικόνων, παρουσίαση κ.λπ). Τα προϊόντα αυτά είτε παρουσιάζονται στην οθόνη του εν λόγω υπολογιστή ή γράφονται σε κασέτες βίντεο.

***Αποστολή Πρωτογενών Δορυφορικών Πληροφοριών σε εξωτερικούς χρήστες της E.M.Y.***

Είναι δυνατή η αποστολή είτε πρωτογενών είτε επεξεργασμένων προϊόντων σε χρήστες έξω από την Ε.Μ.Υ, μέσω του οδηγού του συστήματος, των δύο γραμμών Χ.25 WAN και των δύο MODEM V.22 bis.

Με περαιτέρω επεξεργασία των πρωτογενών μετεωρολογικών προϊόντων είναι δυνατόν, η χώρα μας και η εθνική της οικονομία να αξιοποιήσει ποικίλες εφαρμογές που γίνονται ήδη διεθνώς.

#### α.) Μετεωρολογικές

Εντοπισμός επικίνδυνων καιρικών φαινομένων, εντοπισμός ομίχλων και χαμηλών νεφών και τις νυκτερινές ώρες προσδιορισμός της πυκνότητας της ομίχλης, ποσοτικές εκτιμήσεις βροχοπτώσεων, εντοπισμός περιοχών με χιονοκάλυψη ή πάγο κλπ.

#### β) Γεωργικές

Έλεγχος πορείας οργανωμένων καλλιεργειών (από βλάστηση έως τη συγκομιδή), εντοπισμός πυρκαγιών - δείκτες επικινδυνότητας εμφάνισης πυρκαγιάς ,μετρήσεις του απαιτούμενου νερού για βλάστηση κλπ.

#### γ) Θαλάσσιες

Μετρήσεις θερμοκρασίας επιφάνειας της θάλασσας , εντοπισμός περιοχών αυξημένων ποσοστών αλιείας, εντοπισμός θαλάσσιων μετώπων κλπ.

#### δ) Ενημέρωση κοινού

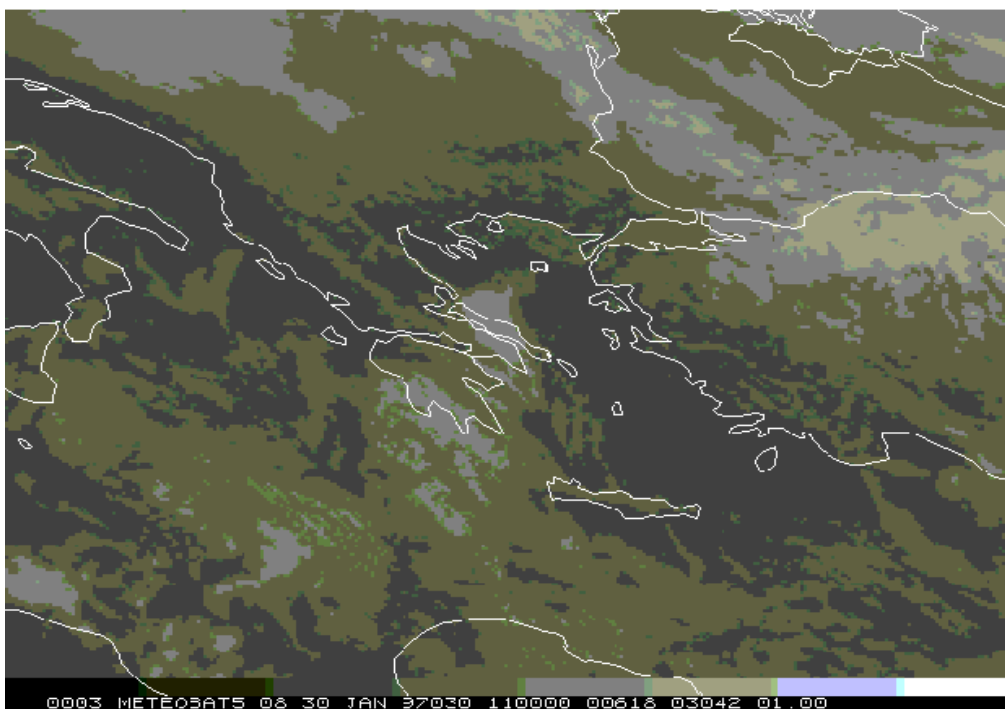
Παρουσίαση δορυφορικών εικόνων καιρού από τη τηλεόραση και άλλα μέσα μαζικής ενημέρωσης κλπ.

#### ε) Οικολογικές και Περιβαλλοντικές

Μετρήσεις του στρώματος Όζοντος, καταγραφή ατμοσφαιρικής ρύπανσης, μετρήσεις που αφορούν το ενεργειακό ισοζύγιο και καταγραφή της θαλάσσιας ρύπανσης.

#### στ) Πολλαπλής χρησιμότητας

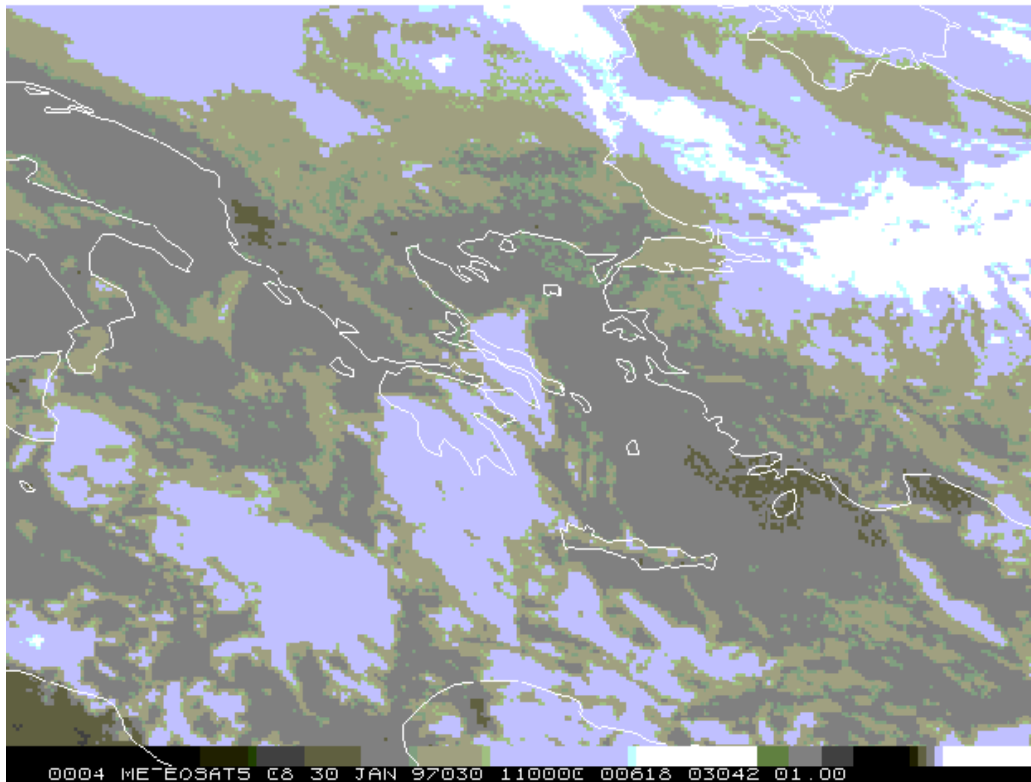
Χαρτογράφηση χιονοκάλυψης , χρήση του δορυφόρου ως τηλεπικοινωνιακού μέσου, λήψη και μετάδοση μηνυμάτων μετεωρολογικού και περιβαλλοντικού περιεχομένου.



**Εικόνα 1.** : Η δορυφορική εικόνα στο INFRARED φασματικό κανάλι του METEOSAT-5 όπως φαίνεται χωρίς να έχει εφαρμοστεί σε αυτή καμπύλη ενίσχυσης.

Στο κάτω μέρος της εικόνας παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με την εικόνα (frame, δορυφόρος, ένδειξη του φασματικού καναλιού, ημερομηνία, ώρα). Πάνω από τα στοιχεία αυτά παρουσιάζεται μία οριζόντια μπάρα ενδεικτική της αντιστοιχίας χρωμάτων (αποχρώσεων του γκρι) που εφαρμόζεται στην εικόνα. Στη συγκεκριμένη εικόνα η μπάρα αρχίζει από το μαύρο που αντιστοιχεί στις υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας, και σταδιακά καταλήγει σε λευκό στις χαμηλότερες τιμές θερμοκρασίας.

Οι νεφώσεις που καλύπτουν την Πελοπόννησο, Ανατολική Στερεά, Εύβοια, είναι στρωματοσωρείτες και δεν παρουσιάζονται με ιδιαίτερη ευκρίνεια δεδομένου ότι οι κορυφές τους δεν είναι πολύ ψυχρές.



**Εικόνα 2.** Η δορυφορική εικόνα στο INFRARED φασματικό κανάλι του METEOSAT -5 μετά την εφαρμογή της καμπύλης ενίσχυσης CA.

Οι στρωματοσωρείτες που καλύπτουν Πελοπόννησο, Ανατολική Στερεά, Εύβοια, παρουσιάζονται πολύ ευκρινέστερα από ότι στην εικόνα 1. Εάν υπήρχαν «ένθετα» σωρειτομελανία μέσα στους στρωματοσωρελίτες, θα ξεχώριζαν σαν σκούρες μαύρες περιοχές. Εάν η κορυφή των σωρειτομελανίων ξεπερνούσε τους  $-76^{\circ}\text{C}$  θα ξεχώριζε από το λευκό της κέντρο.

Στο κάτω μέρος της εικόνας και πάνω ακριβώς από την οριζόντια στήλη που περιγράφει τα στοιχεία της εικόνας, παρουσιάζεται η οριζόντια μπάρα η οποία είναι ενδεικτική της αντιστοιχίας αποχρώσεων του γκρι που εφαρμόζεται στην εικόνα. Οι αποχρώσεις του γκρι είναι η παρουσίαση της καμπύλης ενίσχυσης που χρησιμοποιούνται για τη συγκεκριμένη εικόνα.

Σε περίπτωση καταιγιδοφόρων νεφών εντός των στρωματοσωρειτών, η μετάβαση από το λευκό στο μαύρο παρουσιάζεται στο δεξιό τμήμα της οριζόντιας μπάρας αποχρώσεων του γκρι. Η απόδοση της ίδιας απόχρωσης του γκρι στις θερμοκρασιακές περιοχές 4, 5, 6, 7 και 9, δίνεται για να δημιουργηθούν καμπύλες ισο-θερμοκρασιών ώστε να είναι αποτελεσματικότερη η ερμηνεία της εικόνας.

Η “ορατή” εικόνα του METEOSAT έχει διακριτική ικανότητα  $2.5\text{km} \times 2.5\text{km}$  σε αντίθεση με την “υπέρυθρη” εικόνα η οποία έχει διακριτική ικανότητα  $5\text{km} \times 5\text{km}$ . Ως εκ

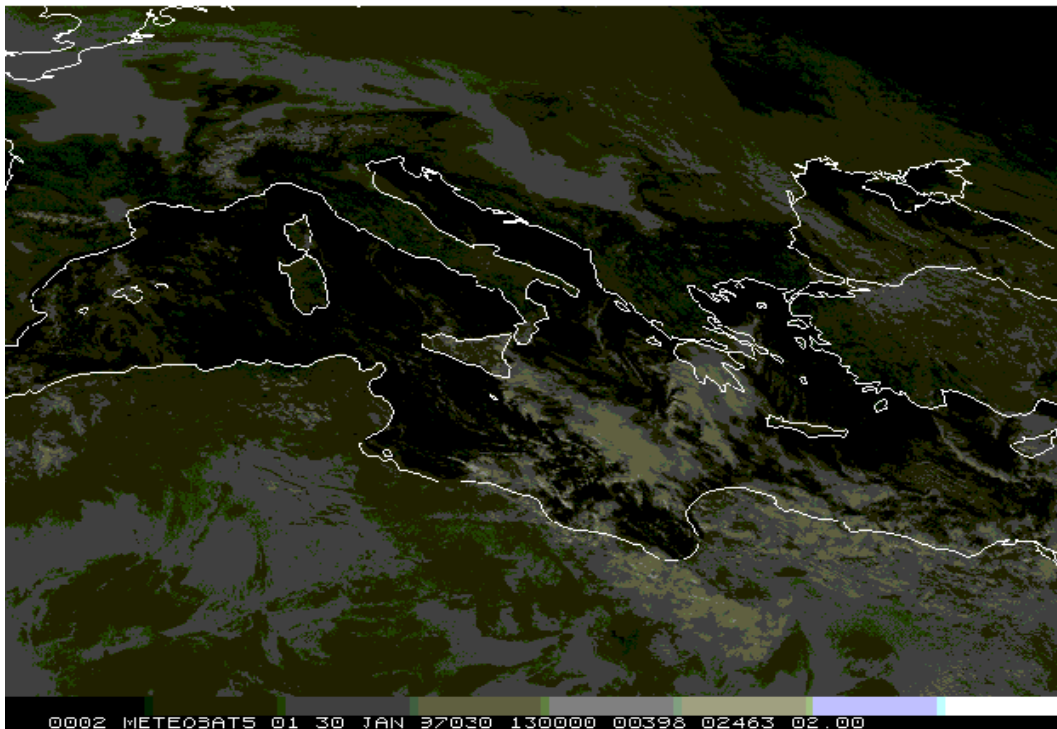


τούτου, ένα pixel στο “υπέρυθρο” φασματικό κανάλι του METEOSAT αντιστοιχεί με τέσσερα pixels στο ορατό φασματικό κανάλι. Είναι επομένως φανερό ότι η “ορατή” εικόνα του METEOSAT παρέχει πολύ μεγαλύτερη λεπτομέρεια σε σχέση με την “υπέρυθρη” εικόνα της ίδιας ώρας.

Δεδομένου ότι η πληροφορία την οποία παρέχει το ορατό φασματικό κανάλι είναι η αντανακλαστικότητα (reflectivity) του κάθε pixel δηλαδή η ακτινοβολία του ηλίου, η οποία αντανακλάται από την επιφάνεια ή τα νέφη όταν πέφτει πάνω σε αυτά το φως, για να είναι οι τιμές συγκρίσιμες μεταξύ τους σε διαφορετικές θέσεις της ίδιας εικόνας αλλά και να μπορούν να συγκριθούν διαχρονικά διαδοχικές εικόνες της ίδιας ημέρας ή να μπορούν να συγκριθούν εικόνες διαφορετικής εποχής του έτους όπου η θέση του ήλιου είναι διαφορετική την ίδια ώρα της ημέρας, θα πρέπει γίνει αναγωγή σε ένα κοινό σημείο αναφοράς.

Η αναγωγή που εφαρμόζεται στην περίπτωση της εικόνας του ορατού φάσματος, είναι η κανονικοποίηση σύμφωνα με την κατακόρυφη θέση του ήλιου. Σκοπός της κανονικοποίησης αυτής είναι να δοθεί στα pixels της εικόνας ομοιόμορφος φωτισμός υποθέτοντας ότι ο ήλιος έχει θέση κατακόρυφη πάνω από το κάθε pixel.

Με την κανονικοποίηση παράγεται μία νέα εικόνα η οποία δίνει χρήσιμες πληροφορίες σε όλη της την έκταση (όπου φωτίζεται) και όχι μόνο πάνω από τις περιοχές που φωτίζονται επαρκώς από τον ήλιο. Έτσι αξιοποιείται πληροφορία (ιδίως κατά τις ώρες της δύσης και της ανατολής του ηλίου) που διαφορετικά θα παρέμενε ανεκμετάλλευτη.

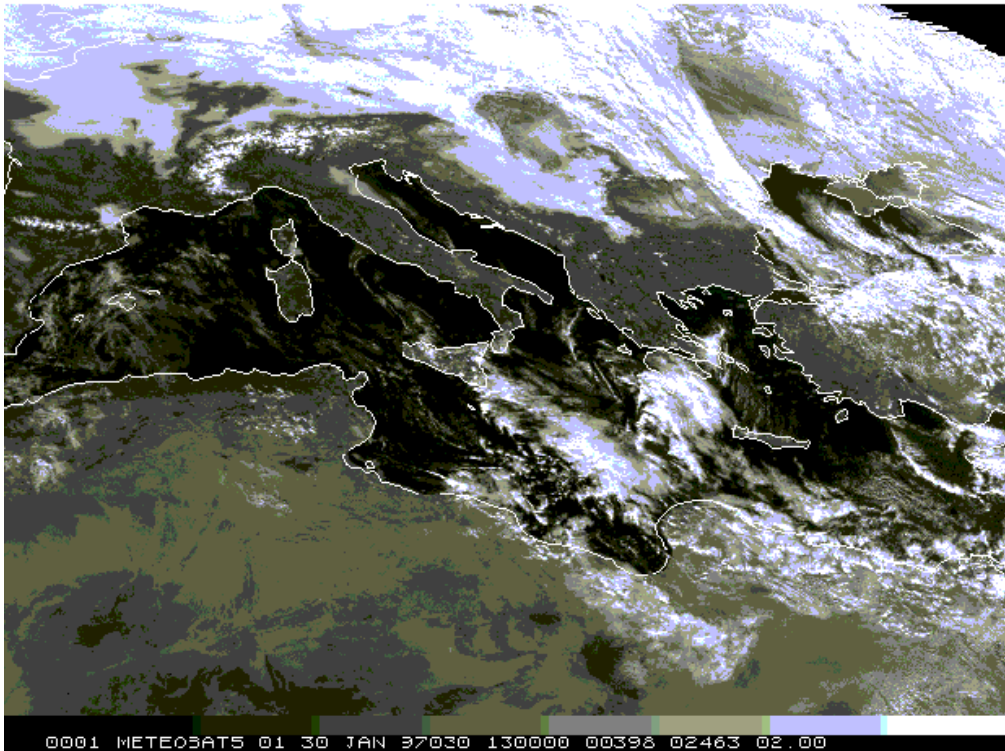


Εικόνα 1 : Η δορυφορική εικόνα METEOSAT-6.

Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται η δορυφορική εικόνα METEOSAT-6 όπως φαίνεται στο “ορατό” φασματικό κανάλι χωρίς καμία περαιτέρω επεξεργασία.

Οι νεφώσεις στην εικόνα αυτή δε φαίνονται επαρκώς γιατί:

- α. οι τιμές ανακλαστικότητας είναι σχετικά μικρές,
- β. στο πάνω - δεξιά τμήμα της εικόνας έχει ήδη αρχίσει η δύση του ηλίου



Εικόνα 2 : Η δορυφορική εικόνα METEOSAT-6 της.

Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται η “ορατή” δορυφορική εικόνα METEOSAT-6 αφού έχει επεξεργαστεί και εφαρμοστεί σε αυτήν η κανονικοποίηση σύμφωνα με την κατακόρυφη θέση του ήλιου.

#### 1. Εφαρμογή LOOP-IR2

Η εφαρμογή LOOP-IR2 έχει σαν αποτέλεσμα το αυτόματο φόρτωμα των εικόνων METEOSAT υπέρυθρου φάσματος για την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, την εμφάνιση επί της οθόνης της πιο πρόσφατης εικόνας και τη διαδοχική εμφάνιση (animation) της μίας μετά την άλλη των εικόνων αυτών.

Σκοπός της εφαρμογής είναι, να έχει τη δυνατότητα ο προγνώστης κάθε στιγμή να βλέπει στην οθόνη τη τελευταία "υπέρυθη" εικόνα METEOSAT για την περιοχή αυτή, χωρίς να χρειάζεται να κάνει καμία επιπρόσθετη ενέργεια και να βλέπει διαδοχικά μια σειρά δορυφορικών εικόνων (των 8 πιο πρόσφατων), δηλαδή animation, με μία απλή διαδικασία.

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής έχουν χρησιμοποιηθεί εντολές του λογισμικού πακέτου McIDAS. Δημιουργήθηκε σε περιβάλλον UNIX ένα batch αρχείο που περιέχει εντολές του McIDAS και κατάλληλα strings που το υποστηρίζουν. Με χρονοπρογραμματισμό, αποθηκεύονται κάθε μισή ώρα σε συγκεκριμένες θέσεις (frames) ορισμένες από το πρόγραμμα, όλες οι "υπέρυθρες" εικόνες METEOSAT, σε συγκεκριμένο χρόνο μετά τη λήψη τους. Οι εικόνες είναι κεντραρισμένες στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου με εναπόθεση λεπτομερούς ακτογραφίας. Με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται να βρίσκεται πάντα στην οθόνη η πιο πρόσφατη εικόνα, ενώ κάθε στιγμή υπάρχουν διαθέσιμες οι 8 πιο πρόσφατες δορυφορικές εικόνες, στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα της επιλογής animation.

## 2. ITPP- TOVS

Το ITPP (International TOVS Processing Package) είναι ένα πρόγραμμα το οποίο επεξεργάζεται δεδομένα κατακόρυφης δομής της ατμόσφαιρας που ονομάζονται TOVS . Η ονομασία τους προήλθε από το σύνθετο όργανο TOVS (Tiros Operational Vertical Sounder) που είναι εγκατεστημένο στους αμερικάνικους δορυφόρους πολιτικής τροχιάς NOAA και το οποίο μετρά ακτινοβολούμενη ενέργεια που φθάνει στον δορυφόρο.

Το πρόγραμμα αυτό δίνει στον χρήστη εκτιμήσεις διαφόρων μετεωρολογικών παραμέτρων όπως Θερμοκρασία, σημείο δρόσου, γεωδυναμικά ύψη, άνεμο, ολικό όζον, κλπ ενώ ταυτόχρονα παρέχει την δυνατότητα συνδυασμού αυτών των δεδομένων με δεδομένα AVHRR , δηλαδή δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης . Έτσι με τη βοήθεια του ITPP, μπορούμε να έχουμε μετεωρολογικές πληροφορίες για την ανώτερη ατμόσφαιρα πάνω από μία περιοχή (χωρίς να χρειάζεται η εκτέλεση ραδιοβολήσεων- ανεμοβολήσεων) με μεγάλη χωροχρονική πυκνότητα. Οι μετρήσεις αυτές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των μετεωρολογικών παραμέτρων.

Η version του πακέτου είναι η 5.0 και τρέχει στο σταθμό εργασίας hermes του τμήματος βάσης δεδομένων. Ο χειρισμός του πακέτου γίνεται μέσω τερματικού από τους χειριστές του δορυφορικού σταθμού.

Τα επεξεργασμένα δεδομένα TOVS μετά από κάθε λήψη μεταφέρονται αυτόματα στο NOWCASTING, όπου γίνεται η οπτικοποίηση των δεδομένων TOVS για επιχειρησιακή χρήση και στο SERVER RnD του γραφείου Μετεωρολογικών Δορυφόρων και Radar όπου γίνεται η οπτικοποίηση των δεδομένων TOVS για αξιολόγηση και μελέτη των δεδομένων αυτών.

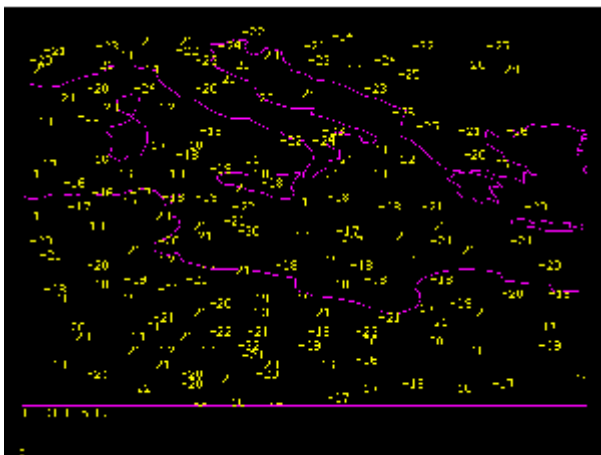
Μερικά από τα προϊόντα του πακέτου είναι τα ακόλουθα :

- Ύψος από τη μέση στάθμη θάλασσας
- Γεωδυναμικό ύψος - Θερμοκρασία στα ύψη
- Σημείο δρόσου στα ύψη επιφανείας

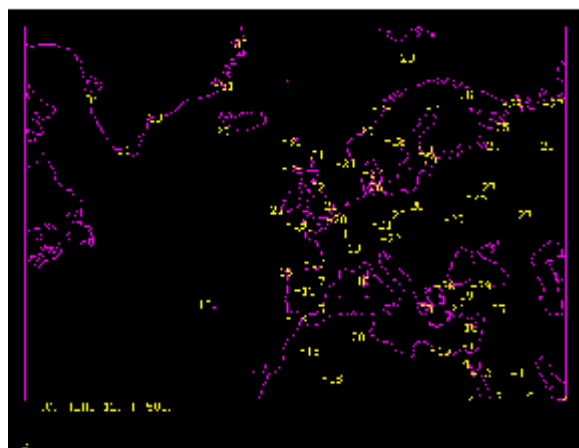
- Πίεση στην επιφάνεια
- Ολικό όζον (Μονάδες Dobson x 100)
- Συνολικοί Υετίσιμοι υδρατμοί (mm x 100)
- Πίεση στην κορυφή νέφους
- Θερμοκρασία στην κορυφή νέφους
- Ποσοστό νέφωσης
- Άνεμοι καθ' ύψος (μοίρες, meters/sec)

Προσπαθώντας να αξιοποιηθούν όλα αυτά τα προϊόντα σε επιχειρησιακή βάση (δηλαδή να χρησιμοποιούνται στην πρόγνωση του καιρού ή για διάφορες μελέτες κ.λ.π.) σε πρώτη φάση επεξεργάζονται τα δεδομένα που αφορούν την θερμοκρασία σε δοσμένες ισοβαρικές επιφάνειες. Έχουν επιλεγεί συγκεκριμένοι σταθμοί ανώτερης ατμόσφαιρας που αφορούν την ευρύτερη περιοχή της χώρας μας και γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές από τα δεδομένα των TOVS. Μέχρι σήμερα απ' ότι έχει μελετηθεί, οι αποκλίσεις των τιμών αυτών είναι ελάχιστες. Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω οι τιμές των θερμοκρασιών στα 850 και στα 500 HPA από τις πραγματικές παρατηρήσεις και από τα TOVS που αφορούν την 24 και 25 Δεκεμβρίου 1997 για τις 12:00 UTC.

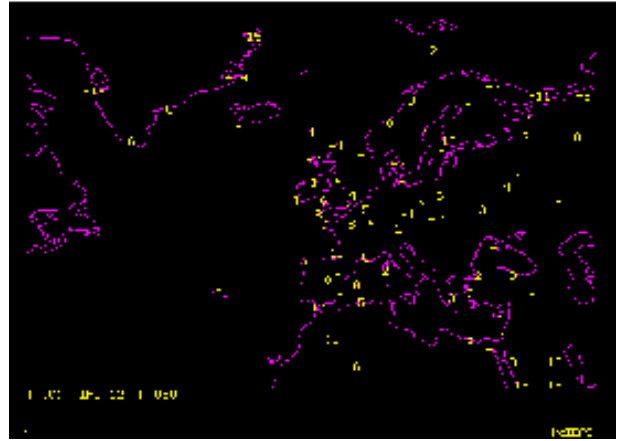
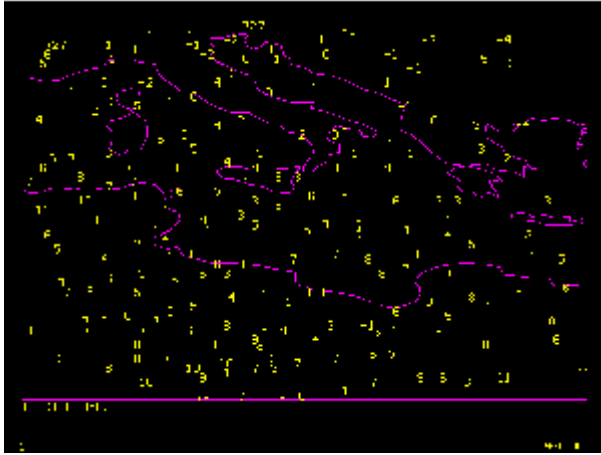
Δεδομένα TOVS



Πραγματικές παρατηρήσεις



Θερμοκρασίες σε C στη στάθμη των 500 HPa, την 24 Δεκ. 1997, 12:00UTC



Θερμοκρασίες σε C στη στάθμη των 850 ΗPa,

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ/ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συγκεντρώνοντας όλες αυτές τις πληροφορίες, που αφορούν το θέμα της παρακολούθησης μετεωρολογικών φαινομένων μέσω δορυφόρου, διαπιστώσαμε την αλματώδη πρόοδο που έχει πραγματοποιηθεί παγκοσμίως στο θέμα αυτό. Δεν είναι μόνο το πλήθος των μετεωρολογικών δορυφόρων (και όχι μόνο) που εντυπωσιάζει, αλλά και η πολυπλοκότητα της χρήσης τους και της κατασκευής τους που κάνει τον κάθε άνθρωπο να μένει άναυδος μπροστά στα επιτεύγματά των συνανθρώπων του.

Από τη δεκαετία του 1960, οι οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για τους μετεωρολογικούς δορυφόρους, ξεκινώντας με δειλά και αργά βήματα στην αρχή, εκτοξεύοντας ένα μικρό αριθμό δορυφόρων, προχώρησαν στην εξέλιξη των ίδιων των δορυφόρων, των αποστολών τους, των εδαφικών σταθμών τους, παρακολουθώντας κάθε φορά τις ανάγκες των σύγχρονων ανθρώπων έφτασε σήμερα στην όχι μόνο έγκαιρη πρόβλεψη των μετεωρολογικών φαινομένων αλλά και στην αποφυγή καταστροφικών για την ανθρωπότητα συμβάντων. Γιατί όσο και αν η καθημερινή πρόβλεψη του καιρού έχει βοηθήσει κατά πολύ τον άνθρωπο και του έχει διευκολύνει τη ζωή (σε τομείς όπως η γεωργία, η ναυσιπλοΐα, η καθημερινή ζωή), αυτό που πραγματικά είναι το πιο σημαντικό, είναι το ότι ο άνθρωπος δεν μένει πια αβοήθητος μπροστά στα επικύνδινα καιρικά φαινόμενα, αλλά μπορεί ακόμα να προβλέψει τον χρόνο και χώρο εκδήλωσής τους, με αποτέλεσμα την αποφυγή μεγάλων καταστροφών και τη διάσωση ανθρώπινων ζωών.

Αυτό που με λύπη διαπιστώσαμε είναι ότι η Ελλάδα δεν έχει αναπτυχθεί όσο θα μπορούσε στον τομέα αυτό. Αν και ως μέλος κάποιων οργανισμών υπεύθυνων για το συγκεκριμένο θέμα παίρνει μέρος σε προγράμματα, και μελέτες η ίδια η Ελλάδα χωρίς τους κατάλληλους οικονομικούς πόρους, αλλά και χωρίς την κατάλληλη τεχνολογία και το εξειδικευμένο προσωπικό δε δείχνει ικανή για μεγάλα και ουσιαστικά βήματα στη δορυφορική μετεωρολογία.

Το κράτος αντιλαμβανόμενο τη σπουδαιότητα του θέματος αυτού, θα έπρεπε να ακολουθήσει τις επιταγές της τεχνολογίας και να εναρμονιστεί με την Ευρωπαϊκή πραγματικότητα δημιουργώντας την ουσιαστική βάση για την περαιτέρω ανάπτυξή του.

Ένα βήμα το οποίο θα μπορούσε να είναι η αρχή της περαιτέρω ανάπτυξης της Ελλάδας στη δορυφορική μετεωρολογία είναι η δημιουργία σχολών μετεωρολογίας στα πανεπιστήμια της χώρας, στις οποίες θα υπήρχε και εξειδικευμένο τμήμα για τη μελέτη της δορυφορικής μετεωρολογίας. Υπάρχουν βέβαια τμήματα ήδη σε κάποιες σχολές φυσικών επιστημών όμως υπάρχει πολύ ακόμη περιθώριο για περαιτέρω ανάπτυξη και πιο εξειδικευμένη εκπαίδευση. Ίσως θα μπορέσουν στο μέλλον να δημιουργηθούν εδαφικοί σταθμοί για απευθείας λήψη

δορυφορικών δεδομένων και Έλληνες επιστήμονες να μπορούν να επεξεργάζονται τα δεδομένα αυτά. Δεν μπορεί όμως μία χώρα σαν την Ελλάδα (προς το παρόν τουλάχιστον) να αναλάβει πιο μεγάλες αποστολές όπως την εκτόξευση δορυφόρου.

Επίσης θα γίνει το θέμα αυτό πιο οικείο στην ευρύτερη κοινότητα και οι άνθρωποι θα αρχίσουν να ενδιαφέρονται περισσότερο πάνω στη δορυφορική μετεωρολογία, που μέχρι στιγμής παραμένει σχεδόν άγνωστη στους περισσότερους.

Οι ανάπτυξη βέβαια πολύπλοκων διαστημικών και εδαφικών συστημάτων απαιτεί χρόνια μελέτης ώστε να γίνει μία πραγματικότητα. Δεν είναι μόνο τα τεχνικά θέματα που πρέπει να λυθούν, αλλά και ο σχεδιασμός των οικονομικών θεμάτων για την προμήθεια των δορυφόρων, των εδαφικών συστημάτων και των δραστηριοτήτων εκτόξευσης.

Αυτές οι δραστηριότητες τυπικά περιλαμβάνουν:

- καθορισμό των Ιδεών του Συστήματος μέσω της Κοινωνίας Χρηστών
- απόδειξη επιστημονικών θεωριών για την εξέταση τεχνικών απαιτήσεων για τα μελλοντικά συστήματα

Όταν οι απαιτήσεις των χρηστών και του συστήματος εδραιωθούν και εγκριθεί το πρόγραμμα, αρχίζει η ανάπτυξη του δορυφόρου και του εδαφικού συστήματος.

Οι μετεωρολογικοί δορυφόροι έχουν γίνει αναντικατάστατο όργανο για την παρατήρηση του καιρού και των ωκεανών και θεωρείται ότι έχουν κοινωνική και οικονομική σημασία

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

ESA

<http://www.esa.int/esaCP/index.html>

[http://www.esa.int/esaLP-M0HVCKSC\\_earthwatch\\_0.html](http://www.esa.int/esaLP-M0HVCKSC_earthwatch_0.html)

<http://envisat.esa.int/>

<http://orbits/eo/satellite/satellite.htm>

<http://orbits/eo/satellite/info/ers1info.htm>

<http://orbits/eo/satellite/info/ers2info.htm>

<http://orbits/eo/satellite/info/envinfo.htm>

<http://orbits/eo/satellite/info/probinf.htm>

<http://www.esa.d-tos%20missions.html>

[http://www.esa.int/esaEO/SEM12R1VQUOD\\_index\\_1.html](http://www.esa.int/esaEO/SEM12R1VQUOD_index_1.html)

<http://esamultimedia.esa.int/docs/sites/Greece.html>

<http://www.esa.int/SPECIALS/ESOC/>

[http://www.esa.int/SPECIALS/ESRIN\\_SITE/index.html](http://www.esa.int/SPECIALS/ESRIN_SITE/index.html)

[http://www.esa.int/esaEO/SEM2Q1VQUOD\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaEO/SEM2Q1VQUOD_index_0.html)

[http://www.esa.int/esaLP/ASERBVNW9SC\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaLP/ASERBVNW9SC_index_0.html)

[http://www.esa.int/esaLP/M0HVCKSC\\_earthwatch\\_0.html](http://www.esa.int/esaLP/M0HVCKSC_earthwatch_0.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167510793.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167510793.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167510785.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167510785.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167510801.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167510801.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167510809.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167510809.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167510817.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167510817.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167511331.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167511331.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1069167511340.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1069167511340.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1092735448919.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1092735448919.html)

[http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle\\_idBanner-1091629029006\\_item\\_selected-15\\_10\\_00\\_par-42\\_1092735448926.html](http://www.esa.int/spacecraftops/ESOC-Article-fullArticle_idBanner-1091629029006_item_selected-15_10_00_par-42_1092735448926.html)

NOAA

<http://www.noaa.gov/>

<http://www.noaa.gov/satellites.html>

<http://www.photolib.noaa.gov/space/>

[http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground\\_facilities\\_noaa/index.htm](http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground_facilities_noaa/index.htm)

EUMETSAT

<http://www.eumetsat.de/en/area1/topic1.html>

<http://www.eumetsat.de/en/area1/topic2.html>



[http://www.eumetsat.de/en/mtp/programme\\_background.html](http://www.eumetsat.de/en/mtp/programme_background.html)  
<http://www.eumetsat.int/en/dps/mpef/index.html>  
[http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground\\_infrastructure.html](http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground_infrastructure.html)  
[http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground\\_pgs.html](http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground_pgs.html)  
[http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/operations\\_core.html](http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/operations_core.html)  
[http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/met\\_products\\_extraction.html](http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/met_products_extraction.html)  
<http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/archive.html>  
[http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/other\\_facilities.html](http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/other_facilities.html)  
<http://www.eumetsat.int/en/mtp/ground/facilities/lannion.html>

[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=31&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=31&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=42&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=42&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=45&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=45&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=450&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=450&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=57&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=57&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=46&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=46&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=451&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=451&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=79&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=79&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=538&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=538&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=539&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=539&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=551&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=551&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=552&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=552&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=553&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=553&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1122976532724&l=en&ssTargetNodeId=553](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1122976532724&l=en&ssTargetNodeId=553)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1122976546643&l=en&ssTargetNodeId=553](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1122976546643&l=en&ssTargetNodeId=553)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1122977485981&l=en&ssTargetNodeId=553](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1122977485981&l=en&ssTargetNodeId=553)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=554&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=554&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=540&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=540&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=47&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=47&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=452&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=452&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=457&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=457&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=458&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=458&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=541&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=541&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=542&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=542&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1122287638206&l=en&ssTargetNodeId=542](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1122287638206&l=en&ssTargetNodeId=542)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1122287770919&l=en&ssTargetNodeId=542](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1122287770919&l=en&ssTargetNodeId=542)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=543&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=543&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=507&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=507&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=48&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=48&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=460&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=460&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=461&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=461&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=462&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=462&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=503&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=503&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1119354494812&l=en&ssTargetNodeId=503](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1119354494812&l=en&ssTargetNodeId=503)

[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1119354540589&l=en&ssTargetNodeId=503](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1119354540589&l=en&ssTargetNodeId=503)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=506&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=506&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=453&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=453&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=505&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=505&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1119354856486&l=en&ssTargetNodeId=505](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1119354856486&l=en&ssTargetNodeId=505) (  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&ssDocName=SP\\_1119354877672&l=en&ssTargetNodeId=505](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&ssDocName=SP_1119354877672&l=en&ssTargetNodeId=505)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=508&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=508&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=524&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=524&l=en)  
[http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS\\_GET\\_PAGE&nodeId=509&l=en](http://www.eumetsat.int/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=509&l=en)

#### EMY

[http://www.emy.gr/hnms/greek/index\\_html](http://www.emy.gr/hnms/greek/index_html)  
[http://www.emy.gr/hnms/greek/meteorology/full\\_story\\_html?dr\\_url=%2Fhnms%2Fdocrep%2Fdocs%2Fmisc%2FWeb\\_Projects](http://www.emy.gr/hnms/greek/meteorology/full_story_html?dr_url=%2Fhnms%2Fdocrep%2Fdocs%2Fmisc%2FWeb_Projects)

#### WMO

<http://www.wmo.ch/index-en.html>  
<http://www.wmo.ch/web-en/about.html>  
<http://www.wmo.int/meteoworld/wmoactivities.html>  
<http://www.wmo.ch-hinsman-GEOdetailed.html>  
<http://www.wmo.ch-hinsman-POLARdetailed.html>  
<http://www.wmo.ch-hinsman-GEOfuture.html>  
<http://www.wmo.ch-hinsman-POLARfuture.html>  
<http://www.globaltelecommunicationssystem.htm>

#### METEOGNOSIS

<http://www.meteognosis.gr/>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Docs/MSG1.php>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Tutorial/observ1.php>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Tutorial/observ2.php>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Tutorial/msat1.php>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Tutorial/msat2.php>  
<http://www.meteognosis.gr/doc.php?body=Tutorial/msat3.php>

#### HONG KONG

<http://www.hko.gov.hk/wservice/tsheet/satmet.htm>  
<http://www.wmo.int/web/www/TEM/EMDCS-INT/satbroadcast-india.htm>

[http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground\\_facilities\\_gms/index.htm](http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground_facilities_gms/index.htm)  
[http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground\\_facilities\\_noaa/index.htm](http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground_facilities_noaa/index.htm)  
[http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground\\_facilities\\_gms/cdas/index.htm](http://mscweb.kishou.go.jp/general/ground_facilities_gms/cdas/index.htm)

<http://www.rom.gr/rom09/doryd.htm>  
<http://www.aero.org/publications/crosslink/winter2005/01.html>